





Conspectus

der

bis jetzt erschienenen 200 Bände

des

Neuen Schauplatzes

der

Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen, herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817 — 52.

1r	Bd.	Cuvel, der vollkommene Conditor	1	Rthl
2r	„	Thon, Kunst, Bücher zu binden	1¼	„
3r	„	Barfuß, Optik, Katoptrik und Dioptrik	2⅔	„
4r	„	Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens	1¼	„
5r	„	Stöckel, Tischlerkunst	1⅓	„
6r	„	Vitalis, Lehrbuch der gesammten Färberei	3	„
7r	„	Woltersdorf, Brod-, ꝛc. Bäckerei	1⅔	„
8r	„	Schultze, Gold- und Silberarbeiter	1½	„
9r	„	Heyder, das Ganze der Kleidermacherkunst	1	„
10r	„	Schmidt, Tapetenfabrication	½	„
11r	„	Der Schuh- und Stiefelmacher	¾	„
12r	„	Thon, Fleischerhandwerk	1	„
13r	„	Huth, Handbuch der Kochkunst	⅚	„
14r	„	Thon, vollst. Anleitung zur Lackirkunst	2	„
15r	„	Thon, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange	1½	„
16r	„	Der vollkommene Parfümeur	½	„
17r	„	Perrottet, Indig-Fabrication	½	„
18r	„	Hüttmann, Cementir-, Tüncher- u. Stuccaturarbeit	2	„
19r	„	Wölfer, Anweisung zum Treppenbau	½	„
20r	„	Schmidt, Chocoladefabricant	½	„
21r	„	Riffault, Färberei auf Wolle, Seide ꝛc.	⅔	„
22r u. 23r	Bd.	Matthaey, Handbuch für Maurer. 2 Bde.	2¾	„
24r	Bd.	Schedel, Destillirkunst	1	„
25r	„	Thon, Fabricant bunter Papiere	1⅓	„
26r	„	Matthaey, Stein- oder Dammsetzer	1⅓	„
27r	„	Schulze, Bau der Reitsättel	⅔	„
28r	„	Hertel, Lehre vom Kalk und Gyps	1⅓	„

29r Bd.	**Servière**, Cultur, Kelterung, Behandlung ꝛc. d. Weine	⅚	Rthl.
30r =	**Auch**, Handbuch für Landuhrmacher	1⅓	=
31r =	**Höck**, Nadler, Drahtzieher	½	=
32r =	**Beumenberger**, vollkommener Juwelier	⅔	=
33r =	**Fontenelle**, Essig- und Senfbereitung	⅔	=
34r =	**Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler	1¼	=
35r =	**Thon**, Wachsfabricant und Wachszieher	1	=
36r =	**Fontenelle**, Oelbereitung	1¼	=
37r =	**Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau	2⅙	=
38r =	**Pilzecker**, Hutmacherkunst	⅔	=
39r =	**Bergmann**, Stärke- ꝛc. Fabrication	1	=
40r =	**Peclet**, Gebäude- Zimmer-, und Straßen-Erleuchtung	1½	=
41r =	**Leischner**, vollkommene Liniirkunst	⅔	=
42r =	Handbuch der Frisirkunst	½	=
43r =	**Pescheck**, das Ganze des Steindrucks	1⅓	=
44r =	**Haumann**, Seidenbau	1	=
45r =	Der Brunnen-, Röhren-, Pumpen- u. Spritzen-Meister	1⅓	=
46r =	**Stratingh**, Bereitung und Anwendung des Chlors	1½	=
47r—49r Bd.	**Matthaey**, Handbuch f. Zimmerleute. 3 Bde.	5½	=
50r Bd.	**Grandpré**, Handbuch der Schlosserkunst	1½	=
51r =	**Matthaey**, Ofenbaumeister	1¼	=
52r =	**Matthaey**, die Kunst des Bildhauers	1½	=
53r =	**Lebrun**, Klempner und Lampenfabricant	1⅙	=
54r =	**Thon**, Kupferstecher- und Holzschneidekunst	1½	=
55r =	**Thon**, Lehrbuch der Reißkunst	1½	
56r =	**Bastenaire**, weißes Steingut zu machen	2	=
57r u. 58r Bd.	**Weinholz**, Handb. d. Mühlenbaukunst. 2 Bde.	4	=
59r Bd.	**Leischner**, Verfertigung von Papparbeiten	1	=
60r =	**Thon**, Anleitung, Meerschaumköpfe ꝛc.	¾	=
61r =	**Matthaey**, der vollkommene Dachdecker	1½	=
62r =	**Leng**, Lehrbuch der Gewerbskunde	2	=
63r =	**Bürck**, Juwelier, Gold- und Silberarbeiter	2¼	=
64r =	**Ciliar**, Riemer und Sattler	1¼	=
65r =	**Beckmann**, Wagner, Stellmacher u. Chaisenfabricant	2	=
66r—71r Bd.	**Verdam**, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e—4e Abth. A. u. d. T.: **Verdam**, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl.	12	=
72r Bd.	**Schmidt**, Handbuch der Zuckerfabrication	2½	=
73r u. 74r Bd.	**Lenormand**, Handb. d. Papierfabrication. 2 Bde.	5	=
75r Bd.	**Schumann**, durchsichtiges Porzellan anzufertigen	1½	=
76r =	**Biot**, Anlegung u. Ausführung aller Arten v. Eisenbahnen	1⅔	=
77r =	**Schmied**, Korb- u. Strohflechtekunst u. d. Siebmacherei	1	=
78r =	**Sternheim**, Construction der Sonnenuhren	1½	=
79r =	**Leng**, Handbuch der Glasfabrication	2⅔	=
80r u. 81r Bd.	**Hartmann**, Metallurgie f. Künstler. ꝛc. 2 Bde.	3½	=
82r Bd.	**Siddon**, engl. Rathgeber z. Poliren, Beizen, Lackiren ꝛc.	1¾	=
83r =	**Greener**, Gewehrfabrication	1⅓	=
84r =	**Leng**, der Handschubfabricant	1	=
85r =	**Landrin**, die Kunst des Messerschmiedes	1⅔	=
86r =	**Nösling**, Beinschwarz-, Phosphor-, Salmiak-, ꝛc. Fabrication	2	=
87r =	**Thon** Staffirmalerei und Vergoldungskunst	1¼	=
88r =	**Bastenaire**, Kunst, Töpferwaare zu fertigen	1¼	=
89r =	**Thon**, Klavier-Saiten-Instrumente	¾	=
90r =	**Barfuß**, Geschichte der Uhrmacherkunst	1⅓	=
91r =	**Wölfer**, Seilerhandwerk	⅔	=
92r =	**Hamberger**, Lustfeuerwerkerei	⅔	=
93r =	**Ure**, Handbuch der Baumwollenmanufactur	4½	=

94r Bd.	**Wölfer**, Pergamenter, Leimsieder u. Potaschenfabricant	.	1	Rthl.
95r =	**Thon**, Anleitung zum Branntweinbrennen	.	1⅓	=
96r =	**Schmidt**, Grundsätze der Bierbrauerei	.	1⅔	=
97r =	**Hartmann**, Probirkunst	.	⅔	=
98r =	**Janvier**, Construction der Dampfschiffe	.	1	=
99r =	**Bergmann**, Mühlenbauer rc.	.	2⅓	=
100r =	**Verdam**, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband	.	2½	=
101r =	**Höhne und Rösling**, der Kupferschmied	.	1½	=
102r =	**Barfuß**, die Kunst des Böttchers rc.	.	1¼	=
103r =	**Hartmann**, Handbuch der Metallgießerei	.	4½	=
104r =	**Schmidt**, Feuerzeugs-Praktikant	.	⅔	=
105r =	**Reimann**, Kunst des Posamentirers	.	1½	=
106r =	**Sennewald**, Linnen- rc. Weberei	.	3¾	=
107r =	**Thon**, Holzbeizkunst	.	1	=
108r =	**Wallack**, Gürtler und Broncearbeiter	.	1½	=
109r =	**Zerrenner**, Hufschmied	.	¾	=
110r =	**Schmidt**, Handbuch der gesammten Lohgerberei	.	2	=
111r =	**Schmidt**, die Lederfärbekunst	.	1	=
112r =	**Hartmann**, Brennmaterialkunde	.	⅔	=
113r =	**Hartmann**, Handbuch der Pulverfabrication	.	1⅙	=
114r =	**v. Könneritz**, Schleifen der Edelsteine	.	1	=
115r =	**Kühn**, Kammmacher	.	⅔	=
116r =	**Hartmann**, Seidenmanufacturwesen	.	2⅔	=
117r =	**Schmidt**, Farbenlaboratorium	.	2	=
118r =	**Schmidt**, Emailfarben-Fabrication	.	¾	=
119r =	**Hoppe**, Bürstenfabricant	.	⅔	=
120r =	**Scherf**, Waidindigküpe	.	1½	=
121r =	**Diete**, Lehrbuch für Schneider	.	1⅙	=
122r =	**Hartmann u. Schmidt**, Wollmanufactur	.	3	=
123r =	**Walker**, Galvanoplastik	.	¾	=
124r =	**Hartmann**, artesische Brunnen	.	1	=
125r =	**Schmidt**, Illuminirkunst	.	1¼	=
126r =	**Schmied**, Schirmfabricant	.	7/12	=
127r =	**Flachat**, Locomotivführer	.	1½	=
128r =	**Choimet**, Maschinen-, Flachs- und Hanfspinnerei	.	2¼	=
129r =	**Alsing**, Spritzenfabricant	.	1½	=
130r =	**Schmidt**, Kürschnerkunst	.	¾	=
131r =	**Schmidt**, Büchsenmacherkunst	.	1¼	=
132r =	**Scherf**, Kleinigkeitsfärberei	.	1¼	=
133r =	**Schmidt**, Kunst des Vergoldens rc.	.	¾	=
134r =	**Hertel's** Academie der zeichnenden Künste	.	2¾	=
135r =	**Schmidt's** Handbuch der Baumwollenweberei	.	2	=
136r =	**Thon**, Kittkunst	.	½	=
137r =	— Löthkunst	.	½	=
138r =	**Henze's** Handbuch der Schriftgießerei	.	1½	=
139r =	**Geest**, Handbuch der Kattunfabrication	.	⅝	=
140r =	**Boutereau**, Treppenbau	.	1¼	=
141r =	**Geest**, Baumwollfärberei	.	3	=
142r =	**Péclet**, Feuerungskunde	.	3½	=
143r — 145r Bd.	**Leblanc**, Maschinenbauer 1r, 2r, 3r à	.	1⅓	=
146r Bd.	**Brongniart**, Porcellanmalerei	.	1⅓	=
147r =	**Hampel**, Gemälderestauration	.	⅔	=
148r =	**Hertel**, Bautischler	.	2	
149r =	**Weinß**, Fleischer- und Wurstlergeschäft	.	⅝	=
150r =	**Fournel**, Zimmeröfen	.	7/12	=
151r =	**Schmidt**, Papiermaché	.	1⅔	=
152r =	**Ritchie**, Eisenbahnwesen	.	1½	=
153r =	**Schmidt**, Bäckerhandwerk	.	1⅓	=

154r	Bd.	Huguenet, über den Asphalt	5/12
155r	"	Ludowig, Bleiweißfabrication	1/4
156r	"	Schmidt, Zusätze z. Farbenlaboratorium	1/6
157r	"	Gilroy, Handbuch der Webekunst	4
158r u. 159r	Bd.	Grouvelle, Dampfmaschinenkunde I. u. II.	6
160r	"	Hartmann, Führer bei'm Schürfen	1 1/6
161r	"	Hartmann, Hohofen- und Hammermeister	3
162r	"	Persoz, Zeugdruck I.	2
163r	"	— — — — II.	2
164r	"	Ludowig, Kartoffelbier	1/4
165r	"	Schmied, Gypsfiguren	1/3
166r	"	Steinmann, Luftschifffahrtskunde	1 1/3
167r	"	Hartmann, mineral. Brennstoffe	1 2/3
168r	"	König, Schlosserkunst	1 1/2
169r	"	Harzer, Huf- und Grobschmied	2 1/3
170r	"	Harzer, Siegellackfabrication	1/4
171r	"	Schreiber, Uhrmacherkunst	2 1/6
172r	"	Hay, Farbenharmonie	1
173r	"	Schmidt, Formschneidekunst	1/3
174r	"	Brandely, Electrochemie	3/4
175r	"	Harzer, magnet. Electrizität	1
176r	"	Vollständiger Schreibmaterialist	2/3
177r	"	Schreiber, Glasblasekunst.	1
178r	"	Holtzapfel, Werkzeugslehre I.	1 1/2
179r	"	— — II.	2 1/2
180r	"	Quekett, Mikroskopie	2 1/2
181r	"	Hartmann, amerik. Mühlen	2 2/3
182r	"	— Gasbeleuchtung	1
183r	"	Schreiber, Tabacksfabrikant	1
184r	"	Hertel, Perspective od. d. Lehre von d. Projectionen	2 5/6
185r	"	Herzberg, Handbuch der chemischen Fabrikenkunde	2 2/3
186r	"	Hartmann, vollständ. Handbuch der Metalldreherei	2 1/6
187r	"	Harzer, Turbinen	1 1/2
188r	"	— Drahtzieher	1 2/3
189r	"	Liraute, Straßen- und Canalbau	2 1/6
190r	"	Newth, Statik rc.	1/2
191r	"	Perini, Schweizerzuckerbäcker	1 1/3
192r	"	Flachat, Locomotivführer. II.	1 5/6
193r	"	Smith, Färberei der Coburgs und Orleans	2/3
194r	"	Schmidt, Kellereiwirthschaft	2/3
195r	"	— Kerzenfabrication.	1 1/6
196r	"	Le Blanc, Maschinenbauer. IV.	5/6
197r	"	Schmidt, Handbuch der Photographie.	
198r	"	— Farbwaarenkunde.	
199r	"	— Wachs-Industrie.	
200r	"	Holtzapfel, Schleifen und Poliren.	

Neuer

Schauplatz der Künst

und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen un
Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.



Hundert und dritter Band.

Hartmann's Handbuch der Metallgießerei.

Zweite Auflage.

Weimar, 1852.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Handbuch der Metallgießerei

oder

vollständige Anweisung

in

Sand, Masse und Lehm zu formen und mit Eisen, Messing, Bronce, Zink, Blei, Zinn, Silber und Gold in diesen Formen,

sowie

in metallenen Schalen eine Menge von Gegenständen des gemeinen Lebens, ferner Glocken, Statuen und andere Bildwerke, Maschinentheile 2c. durch den Guß herzustellen, sowie endlich die Güsse, besonders die aus Eisen, durch Putzen, Adouciren, Bohren, Schleifen, Drehen, durch Ueberzüge, Verzinnen und Emailliren u. s. w. zu vollenden.

Für Hüttenbeamte, Maschinenbauer, Eisen-, Gelb-, Roth-, Glocken-, Kunst- und Zinngießer, Gürtler und Bronceure, Gold- und Silberarbeiter u. s. w.

Nach den besten Hülfsmitteln und nach eigenen Erfahrungen bearbeitet

von

Carl Hartmann.

Zweite, gänzlich umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

Mit 540 Figuren auf 23 lithographirten Querfoliotafeln.

Weimar, 1852.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Vorrede.

Mein vor 12 Jahren geschriebenes „Handbuch der Metallgießerei" wird hier dem Publicum in einer zweiten, gänzlich umgearbeiteten und sehr vermehrten Auflage vorgelegt. Es haben diese Gewerbe, namentlich die Eisengießerei, während dieses Zeitraumes sehr bedeutende Fortschritte gemacht, da sie mit vielen von den übrigen Gewerben im genauen Zusammenhange stehen, hauptsächlich mit der Maschinenfabrication, und weil der Verbrauch und die Anwendung des Gußeisens täglich steigen. So steht denn jetzt die Metallgießerei als einer der wichtigsten Theile der Metallverarbeitung da!

Der Beruf des Verfassers zu dieser Arbeit, über die das Publicum in der ersten Auflage schon sehr entschiedene und belobende Urtheile ausgesprochen hat, von denen wir nur

eine sehr gediegene, in Nr. 33 der Berlin
literarischen Zeitung von 1840 erwähnen wo
len, läßt sich leicht nachweisen. Schon al
Knabe machte es ihm Vergnügen, Medaille
und andere kleine Gegenstände zu formen, s
daß er sich früh eine gewisse practische Geüb
heit in der Förmerei verschaffte; in seinem berg
und hüttenmännischen Berufsleben hat er abe
wiederholt Gießereien beaufsichtigt und geleite
und noch vor wenigen Jahren die Oberleitun
über eine große Anstalt der Art geführt.

Zuvörderst müssen wir die in dieser neue
Auflage gemachten wesentlichen Veränderunge
des Werkes nachzuweisen und zu motiviren su
chen. In der ersten Auflage waren Munitions
guß, Geschützguß und Schriftgießerei wesentlich
Bestandtheile. In der vorliegenden neuen Auf
lage sind diese Zweige der Metallgießerei gänz
lich weggelassen, oder nur kurz erwähnt worden
und zwar aus folgenden Gründen:

Munitions- und Geschützguß haben nu
für ein kleines Publicum Interesse und Wich-
tigkeit, für das gewöhnliche gewerbliche aber
welche das Buch am Meisten benutzt, ganz und
gar nicht. Sollten nun jene beiden Zweige zeit-
gemäß, zweckmäßig und genügend für Artille-
risten und Stückgießer abgehandelt sein, so muß-
ten sie ebenfalls gänzlich umgearbeitet und sehr
ergänzt werden, wodurch aber das Werk sehr
verstärkt und vertheuert worden wäre. Dagegen

ist der Munitions- und Geschützguß so beschrieben worden, wie es den Bedürfnissen eines allgemeinen Werkes über Metallgießerei entspricht, da, z. B., jede Eisenhütte leicht in den Fall kommen kann, Munition anfertigen zu müssen, oder eiserne Böller zu gießen, und jeder Gelbgießer auch wissen muß, wie eine Kanone geformt und gegossen wird. — Auch haben Verleger und Verfasser die Absicht, den Geschütz- und Munitionsguß später in einem besonderen Bande zu bringen.

Ebenso war der Schrift- und Stereotypengießerei in der ersten Auflage ein besonderer Abschnitt gewidmet, der aber ebenfalls ungenügend für den jetzigen Stand dieses wichtigen und besondern Gewerbszweiges war, der seitdem durch die Maschinen-Schriftgießerei in ein ganz anderes Stadium getreten ist. Da nun auch außerdem der Schauplatz durch Henze's „Handbuch der Schriftgießerei" (1844), welches den 138. Band bildet, mit einer tüchtigen Monographie über diesen Zweig der Metallgießerei bereichert worden ist, so konnten wir hier diesen Abschnitt um so eher fallen lassen.

Auf diese Weise war es denn möglich, diese zweite Auflage in ihren wesentlichen Abschnitten sehr bedeutend zu vermehren und zu vervollständigen, und dem Ganzen nur gleiche Bogenzahl und 10 *Tafeln weniger* zu geben.

Die Quellen, aus denen der Verfasser schöpfte, sind überall genau angegeben worden.

Der Verfasser hat sich bei dieser neuen Auflage noch mehr, als bei der ersten, bemüht den practischen Standpunct festzuhalten nnd den Bedürfnissen kleiner Gießereien ebenso zu genügen, als denen größerer, zumal jene sich immer mehr ausdehnen und den Guß in Eisen Messing 2c. vereinigen.

Möge auch diese neue Bearbeitung des Werkes seinen nützlichen Zweck erfüllen, und möge es mit der Güte und Nachsicht aufgenommen werden, mit welcher die erste Auflage aufgenommen worden ist.

Weimar, im Herbst 1852.

Carl Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Vierter Abschnitt.

Fünfter Abschnitt.

Sechster Abschnitt.

Siebenter Abschnitt.

Einleitung*).

Metalle gießen heißt, denselben im geschmolzenen Zustand eine bestimmte Gestalt geben, welche sie nach dem Wiedererstarren behalten. Man erreicht dies, in der Regel, dadurch, daß man mit dem flüssigen Metall eine Höhlung oder Vertiefung von bestimmter Gestalt ausfüllt. Auf diese Weise geformtes Metall heißt ein Gußstück, ein Guß, eine Gußwaare. Der Körper, dessen Höhlung mit Metall angefüllt wird, sowie auch die Höhlung selbst, nennt man Form, Gießform, Gußform. — Ein Gießen ohne Form (im obigen Sinne) findet bei der Fabrication des Flintenschrots Statt.

Die Kunst, die Formen zu bilden, in welche flüssige Metalle geleitet werden, um die begehrte äußere Gestalt derselben hervorzubringen, ist für den Techniker von hoher Wichtigkeit, indem sehr viele aus Metall darzustellende Gegenstände ihre erste Form durch Gießen erlangen.

*) Es ist bei der Einleitung unter andern auch Herrn Karmarsch's Artikel: Metallgießerei, in Prechtl's technolog. Encyklopädie, Bd. IX. (Stuttgart 1838) benutzt worden.

Man pflegt wohl Förmerei und Gießer
auf die Weise von einander zu unterscheiden, d
man die Förmerei als die Kunst ansieht, die F
men darzustellen, die Gießerei aber als die Ken
niß zur Behandlung der Formen und des Metall
welches die Formen ausfüllen soll, betrachtet. D
Förmerei lehrt daher die Anfertigung der Form
für jeden gegebenen Fall; die Gießerei prüft die v
schiedenen Arten, wie die Anfertigung geschehen kön
wählt die wohlfeilste und zweckmäßigste, beschäft
sich mit den zur Darstellung der Formen erforder
chen Vorrichtungen, zeigt die Behandlung der F
men vor dem Abguß, untersucht, welche Art des M
talls für die verschiedenen Gußwaaren die beste
und lehrt, wie die Metalle die verlangte Quali
durch Umschmelzen in Tiegel-, Flamm- und Cup
öfen erhalten können und in die Formen geleitet w
den müssen. Die Förmerei ist daher nur als
Theil der Gießerei anzusehen.

Die allgemeinen Grundsätze der Gießerei betr
fen: 1) die zum Gießen geeigneten Metalle und
ren Behandlung; 2) die Gießformen.

I. Nicht alle in den Gewerben verarbeite
Metalle sind zu Gußwaaren tauglich. Einige s
zu schwer schmelzbar und können weit angemesse
durch Schmieden verarbeitet werden, nämlich das
frischte oder Stabeisen und der Stahl (auch das P
tin). Andere erlangen bei'm Gießen eine löcheri
poröse Beschaffenheit; dahin gehört das Kupfer. N
andere sind zu kostspielig und werden selten zu
dicken Gegenständen verarbeitet, wie durch das G
ßen nur dargestellt werden; dies ist bei'm Sil
und noch mehr bei'm Golde der Fall. Das Z
wird wegen seiner großen Sprödigkeit und sei
Leichtoxydirbarkeit nicht zu Gußwaaren angewend
Ein Metall kann nur dann als zum Gießen vo

kommen tauglich angesehen werden, wenn es folgenden drei Bedingungen Genüge leistet: 1) Es muß ohne große Schwierigkeit schmelzbar sein; 2) es muß im Guß ein dichtes, von Höhlungen und Blasen freies Gefüge annehmen; 3) es muß so genau und vollständig als möglich, und für die Bestimmung der Gußstücke erforderlich ist, den Raum der Gießform ausfüllen und deren Gestalt annehmen. In allen diesen Beziehungen zeichnen sich, nebst dem (grauen und halbirten) Gußeisen, besonders einige zusammengesetzte Metalle (Metallmischungen) aus: das Messing (und Tombak), die Bronze, das Pakfong, das bleihaltige Zinn, welche daher am Häufigsten zu Gußgegenständen Anwendung finden. Weit seltener werden gegossen reines Zinn, Silber und Gold.

Die vollkommene Ausfüllung der Gießform hängt ab von der eigenthümlichen Dünnflüssigkeit des Metalls und von dem geringen Schwinden desselben. Es ist natürlich, daß Metalle, welche im geschmolzenen Zustande dickflüssig sind, weniger leicht und genau in enge Höhlungen und feine Vertiefungen der Formen eindringen. Diesen Fehler beobachtet man, z. B., am weißen Roheisen im Vergleich mit dem grauen und halbirten, am reinen Zinn im Vergleich mit dem bleihaltigen.

Wenn ein geschmolzenes Metall in eine Form gegossen wird, so füllt es dieselbe aus, so lange es im flüssigen Zustande bleibt. Bei'm Erstarren, d. h. bei'm Uebergang aus dem flüssigen Zustand in den festen, erfolgt eine Veränderung des Volumens, meist eine Zusammenziehung, bei einigen Metallen jedoch (z. B. Gußeisen, Wismuth) eine Ausdehnung. Durch die fernere Abkühlung verkleinert sich das Volumen der Gußstücke noch um einen gewissen Theil, und im ganz abgekühlten Zustand ist daher der Guß merklich kleiner, als die Höhlung der Gießform

war. Man nennt diese Verkleinerung das Schwin
den, den Betrag derselben das Schwindmaß*
und muß darauf bei der Anfertigung von Gußmo
dellen Rücksicht nehmen, wenn es auf genaue Größ
eines gegossenen Stücks ankommt, wie es, z. B., de
Fall ist bei'm Gießen solcher Körper, welche an sic
ein bestimmtes Maß haben, oder mit andern Stücke
von festgesetzter Größe zusammenpassen sollen. Di
Modelle müssen in solchen Fällen um einen entspre
chenden Theil größer gemacht werden, als man de
Guß zu erhalten wünscht. Eine genaue Kenntni
der Größe, um welche ein Gußstück schwindet, i
dann am Unentbehrlichsten, wenn die Güsse (wie s
häufig bei'm Eisen) keine weitere Bearbeitung erhal
ten und also mit dem völlig richtigen Maß aus de
Form kommen müssen. Wenn sie dagegen noch be
feilt oder abgedreht werden, so reicht eine annähernd
Bestimmung des Schwindmaßes allerdings hin, d
der Größe ohnehin etwas zugegeben werden muß
um jene Bearbeitung zu gestatten. Es muß in sol
chen Fällen nur darauf gesehen werden, daß der Gu
nicht gar zu groß ausfällt, weil sonst unnöthige
Aufwand von Zeit, Mühe und Werkzeugen bei de
Ausarbeitung erforderlich würde.

Die Größe des Schwindens hängt von folgen
den Umständen ab:

1) Von der Beschaffenheit des Metalls
Nicht nur jedes Metall beobachtet in dieser Bezie
hung ein eigenthümliches Verhalten, sondern die grö

---

*) Die neuesten und besten Versuche über das Schwin
den der Metalle bei'm Gießen hat Herr Dir. Karmarsc
in Hannover unternommen und mit denen Anderer im 19te
Bande S. 94 rc. der „Jahrbücher des polytechn. Institut
zu Wien" zusammengestellt, aus denen wir das hier Gesagt
entlehnen.

ßern oder geringern Verschiedenheiten, welche so oft bei dem nämlichen Metalle vorkommen, sind hier von merklichem Einflusse, wie, z. B., die verschiedenen Sorten des Gußeisens. Bei Metallmischungen ist natürlich das Mengenverhältniß der Bestandtheile von großer Bedeutung.

2) Von der Temperatur des Metalls bei'm Gießen. Wenn das Metall bedeutend über seinen Schmelzpunct erhitzt ist, so zieht es sich schon durch die Abkühlung im flüssigen Zustande zusammen, hierauf durch das Erstarren und endlich noch durch das Abkühlen im festen Zustande. Je heißer demnach gegossen wird, desto größer ist das Schwinden. Dieser Umstand kann durch den Kopf oder Anguß selten verhindert werden, weil dieser wegen seiner geringen Dicke gewöhnlich früher erstarrt und dann nicht durch Nachsinken die entstehende Leere auszufüllen vermag.

3) Von der Gestalt der Gußstücke. Gegenstände, welche vermöge ihrer Gestalt mehr freien Raum haben, sich zusammenzuziehen, schwinden mehr als andere; so ein Ring mehr als eine massive Scheibe von gleichem Durchmesser (vorausgesetzt, daß das Material der Form etwas nachgeben kann, wie dies bei'm Sande der Fall ist). Diese Erscheinung hat offenbar darin ihren Grund, daß der äußerste Umfang, welcher überall mit der Form in Berührung ist, zuerst und zwar in einem Augenblick erstarrt, wo die innern Theile noch flüssig sind und daher die Zusammenziehung der äußern erschweren, ja zum Theil verhindern.

4) Von der Beschaffenheit der Gießform. Ist diese einigermaßen weich und nachgiebig, so dehnt der Druck des Metalls ihre Höhlung ein Wenig aus und der Guß fällt — ohne, streng genommen, weniger zu schwinden — größer aus. So

werden Güsse in feuchtem Sand etwas größer als (nach den nämlichen Modellen) in getrocknetem Sand oder in Lehm. Formen aus letzteren beiden Materialien liefern auch schon darum kleinere Güsse, weil sie selbst bei'm Trocknen in gewissem Grade schwinden und die Höhlung kleiner zurücklassen, als das Modell war. Hohle Stücke, welche über einem Kern gegossen werden, schwinden weniger als massive, weil der Kern sich der Zusammenziehung widersetzt.

Wir kennen über das Schwindmaß der Metalle nur annähernde und keine genauen Zahlenangaben; jedoch reichen jene in den meisten Fällen vollkommen hin.

1) Gußeisen. Nach Karsten beträgt das Schwinden des Gußeisens zwischen $\frac{1}{95}$ und $\frac{1}{98}$ der linearen Abmessungen und kann im Mittel für gutes graues Eisen auf $\frac{1}{96}$ angenommen werden, wiewohl jede Gießerei das Schwindmaß nach eigenen Beobachtungen an ihrem Eisen auszumitteln hat. Weißes Eisen schwindet mehr als graues. Bei der Anfertigung von Gußmodellen nach Zeichnungen bedient man sich daher eines eigenen Maßstabes, von welchem wir weiter unten reden werden.

2) Messing. Das Messing schwindet bedeutend mehr als das Eisen, doch ist, nach den oben angegebenen Umständen, das Schwindmaß sehr verschieden. Karmarsch hat mehre Gußstücke von verschiedener Gestalt und Größe, theils in Sand, theils in Lehm gegossen, mit den zum Einformen angewendeten Modellen genau verglichen und die Abmessungen in folgender Uebersicht zusammengestellt, wobei freilich ein kleiner Theil des Schwindens au Rechnung der Verkleinerung kommt, welche die Formen bei'm Trocknen erlitten haben. Die Maße sind Sechszehnteln eines Zolls gegeben:

Dimensionen des Modells,	des Gusses.	Schwindmaß.
120	118	$\frac{1}{60}$.
$105\frac{1}{2}$	104	$\frac{1}{70}$.
50	49	$\frac{1}{50}$.
$108\frac{7}{8}$	107	$\frac{1}{58}$.
$146\frac{1}{2}$	$144\frac{1}{2}$	$\frac{1}{73}$.
$88\frac{1}{3}$	87	$\frac{1}{66}$.
$121\frac{1}{5}$	$119\frac{5}{8}$	$\frac{1}{79}$.
$103\frac{1}{3}$	102	$\frac{1}{77}$.
98	96	$\frac{1}{49}$.
162	$159\frac{1}{2}$	$\frac{1}{65}$.
$191\frac{3}{4}$	$188\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{59}$.

Wenn es sich um eine mittlere Bestimmung handelt, so wird man dafür etwa $\frac{1}{68}$ bis $\frac{1}{60}$ annehmen können.

3) Bronze. Die Mischung aus Zinn und Kupfer schwindet im Allgemeinen nicht so stark als Messing, und desto weniger, je weniger sie Zinn enthält.

a. Glockenmetall, aus 100 Theilen Kupfer und 18 Theilen Zinn:

Maß des Modells,	des Gusses.	Schwindmaß.
63	62	$\frac{1}{63}$.
125	123	$\frac{1}{63}$.

b. Kanonenmetall, aus 100 Theilen Kupfer und $12\frac{1}{2}$ Theilen Zinn:

Maß des Modells,	des Gusses.	Schwindmaß.
195	$193\frac{1}{2}$	$\frac{1}{130}$.
156	$154\frac{7}{8}$	$\frac{1}{139}$.

4) Zink, Blei, Zinn, Wismuth. Aus diesen Metallen wurden quadratische Stäbchen in einem offenen eisernen Eingusse gegossen, dessen Vertiefung sehr scharfwinkelig gearbeitet war, so daß die Stäbe eine genaue Messung zuließen. Die Länge der Vertiefung betrug, als der Einguß zum Gießen erhitzt war, $129\frac{3}{4}$ Theile; die Stäbe zeigten erkaltet folgende Länge:

		Schwindmaß.	
Zink	$127\frac{3}{4}$ . . .	$\frac{1}{65}$	Mittel.
"	$127\frac{1}{2}$ . . .	$\frac{1}{57}$	$\frac{1}{62}$
"	$127\frac{3}{4}$ . . .	$\frac{1}{65}$	
Blei, heiß gegossen .	$128\frac{1}{4}$ . . .	$\frac{1}{86}$	Mittel.
" " " .	$128\frac{1}{4}$ . . .	$\frac{1}{86}$	$\frac{1}{92}$
" kühl " .	$128\frac{1}{2}$ . . .	$\frac{1}{104}$	
Zinn, heiß gegossen .	$128\frac{2}{3}$ . . .	$\frac{1}{120}$	
" " " .	$128\frac{2}{3}$ . . .	$\frac{1}{120}$	Mittel
" kühl " .	129 . . .	$\frac{1}{173}$	$\frac{1}{147}$
" " " .	129 . . .	$\frac{1}{173}$	
" " " .	$128\frac{7}{8}$ . . .	$\frac{1}{148}$	
Wismuth, heiß gegossen	129 . . .	$\frac{1}{173}$	
" " "	$129\frac{1}{8}$ . . .	$\frac{1}{207}$	
" " "	129 . . .	$\frac{1}{173}$	Mittel
" kühl "	$129\frac{1}{4}$ . . .	$\frac{1}{259}$	$\frac{1}{265}$
" " "	$129\frac{1}{3}$ . . .	$\frac{1}{389}$	
" " "	$129\frac{1}{3}$ . . .	$\frac{1}{389}$	

Das Schwinden ist, wie aus dem oben Gesag- hervorgeht, die Wirkung zweier Ursachen, welche der unterstützen oder auch theilweise aufheben

können: letzteres in jenen Fällen, wo ein Metall bei'm Festwerden sich ausdehnt. Metalle werden deßhalb am Meisten schwinden, wenn sie sich bei'm Erstarren und bei'm nachfolgenden Abkühlen stark zusammenziehen; am Wenigsten hingegen, wenn sie sich bei'm Erstarren ausdehnen, bei'm Abkühlen wenig zusammenziehen.

Für die Gießerei ist das Schwinden wichtig, nicht nur wegen genauer Vorausbestimmung der Größe der Güsse, sondern auch hinsichtlich der Schärfe derselben. Man nennt einen Guß scharf, wenn er alle, selbst die feinsten Züge der Gießform genau und rein wiedergiebt. Es läßt sich der Fall denken, daß ein Metall stark schwindet und dennoch gut die Eindrücke der Form annimmt, wenn nämlich das Schwinden hauptsächlich oder ganz auf Rechnung des Erkaltens käme, wo die Züge auf der Oberfläche schon da sind und nur sich verkleinern, ohne stumpf zu werden. Dieser Fall wird hauptsächlich bei strengflüssigen Metallen eintreten können, die von dem hochliegenden Schmelzpunct an bis zum gänzlichen Erkalten natürlich eine starke Zusammenziehung erleiden. Umgekehrt können leichtflüssige Metalle, deren Verkleinerung bei'm Erkalten nur gering ist, ein kleines Schwindmaß haben und dennoch stumpfe Güsse liefern, weil das Schwinden hauptsächlich bei'm Erstarren Statt findet und hierdurch das Metall sich aus den feinsten Vertiefungen der Form zurückzieht, wenn es auch im flüssigen Zustande dieselben ausgefüllt hat. So schwindet nach dem Obigen das Gußeisen durchschnittlich im Verhältniß von 3 : 2 mehr als das Zinn, und doch gießt sich ersteres schärfer aus, als letzteres; denn bei'm Eisen rührt die ganze Schwindung vom Erkalten her, bei'm Zinn aber ist ungefähr ein Drittel des Schwindens dem Erstarren und das Uebrige dem Erkalten zuzuschreiben. Gußeisen

gießt sich überhaupt unter allen Metallen mit der größten Schärfe aus; Messing steht demselben hierin bedeutend nach.

Wenn ein Gußstück nach eben vollendetem Guß in seinen verschiedenen Theilen ungleich stark abgekühlt wird (sei es in Folge einer sehr ungleichen Dicke oder durch Luftzutritt, oder durch eine stärker erkältende Beschaffenheit einzelner Theile der Form), so schwindet es leicht dergestalt unregelmäßig, daß seine Gestalt eine Veränderung erleidet. Hierher gehört das Werfen, Ziehen oder Verziehen großer oder dünner Stücke, d. h. die Krümmung derselben durch zu schnelle und ungleichmäßige Abkühlung. Bei'm Gießen des Eisens auf dem Heerde sucht man diesem Uebel durch Bewerfen der noch glühenden Stücke mit Kohlenstaub oder warmer Erde zu begegnen, wodurch die Abkühlung verzögert und gleichmäßiger gemacht wird.

Eine verwandte Erscheinung ist das Saugen oder Einsinken der Metalle.

Die geschmolzenen Metalle erleiden nämlich bei'm Erkalten ein Einsinken der Oberfläche, das sogenannte Saugen, und es ist dasselbe um so bedeutender, je stärker und massiver die Gußstücke sind. Es ist dies eine wesentliche Eigenschaft der Metalle, ebenso wie das Schwinden, die Ausdehnung, das Flüssigwerden rc., jedoch ist sie nie der Gegenstand practischer Untersuchungen gewesen. Uebrigens spielt das Saugen und Sinken eine bedeutende Rolle in der Gießerei, so daß außerordentliche Vorkehrungen und Vorsichtsmaßregeln dagegen getroffen werden müssen, wenn der Guß schwerer und massiver Stücke gerathen soll.

Die meisten Leute, welche die Arbeiten des Gießens nicht kennen, nennen die von dem Einsinken der Metalle herrührenden Schwindungen Blasen. Jedoch zeigen die eingesunkenen Räume rauhe und zer-

rissene Oberflächen, während die Blasenräume glatte haben und gewöhnlich noch mit einer oft nur dünnen Rinde von dem Metalle überzogen sind.

Die Wirkung des Sinkens zeigt sich sowohl im Innern, als auch im Aeußern der Gußstücke; jenes besonders da, wo sich mehre Theile eines Gußstückes vereinigen, und es rührt von der ungleichen Spannung der Theile zu einander, von der Unreinheit des Metalles und von seiner zu großen Flüssigkeit her. Das Einsinken oder Saugen an der Oberfläche entsteht vorzugsweise da, wo die Gußstücke am Dicksten sind; man erkennt es durch hohle Räume, deren Ränder mit den Wänden der Stücke zusammenfallen und eine mehr blaue und eine glänzendere Oberfläche als jene zeigen. Man vermeidet das Saugen, indem man hinlänglich große Eingüsse, Luftabzüge (Windpfeifen) und verlorne Köpfe, und zwar an den massivsten Puncten anbringt, die Stücke in aufrechter Stellung gießt und (wenn es thunlich ist) die Formen einige Augenblicke nach dem Guß, wenn das Metall in den Eingüssen zu erstarren beginnt, im Innern aber noch nicht erstarrt ist, umkehrt, daß man nicht zu hitziges Roheisen nimmt, und endlich das Metall, besonders bei massiven Gegenständen, nicht zu schnell in die Form laufen läßt. Bei'm Walzenguß, wo sehr starke verlorne Köpfe eben angebracht sein müssen, rühren die englischen Förmer das Eisen, indem es einläuft, mit einem Stabe von Birkenholz um. Sind Eingüsse und Windpfeifen nicht hinreichend stark, so entstehen die gesaugten Stellen da, wo sie an die Gußstücke treten, und man findet sie alsdann nach dem Abschlagen.

Anerkannt ist das graue Roheisen dasjenige, welches am Wenigsten saugt, und bezeichnet man nun das Saugen desselben mit 5, so läßt sich die folgende Tabelle oder Scala *des Saugens der Metalle* bei

der Temperatur der gewöhnlichen Schmelzpuncte aufstellen:

	Schmelzpunct.		Grad des Saugens.	
Graues Roheisen	130°	Wedgwood.	5	—
Weißes „	122°	„	7	—
Bronze . . .	18°	„	7	—
Messing . . .	16°	„	6	50
Rothguß . . .	27°	„	7	—
Blei	260°	Celsius	7	80
Zink	322°	„	8	—
Zinn	210°	„	10	—

Aus den obigen Zahlen kann man folgern, daß das Saugen dem Schmelzgrade nicht immer proportional ist, obgleich die aufgeführten Metalle um so mehr saugen, je höher ihre Temperatur ist. So saugen Bronze und Messing, beides Legirungen, die leichtflüssiger als ihr Vatermetall, Kupfer, sind, etwas weniger als dies. Das Blei, welches weniger saugt, als das Zink, wenn es genau an der Grenze des Schmelzens vergossen wird, saugt jedoch mehr, wenn man es von 260 bis auf 300° erhitzt.

Von großer Wichtigkeit ist die Behandlung der Metalle bei'm Schmelzen vor dem Guſſe; besonders hinsichtlich des Hitzegrades, welchen dieselben bei'm Eingießen in die Formen haben. Ist das Metall nicht heiß genug, so erstarrt es, durch die Abkühlung an den Formwänden, früher, als es in die am Weitesten entfernten Theile des hohlen Raumes gelangen kann, mithin fällt der Guß unvollständig und unbrauchbar aus. Ist es zu heiß, so zieht es sich schon vor dem Erstarren merklich zusammen, schwindet stärker (weil diese Zusammenziehung zu den beiden unvermeidlichen Ursachen des Schwindens, s. oben, hinzukommt) und erlangt oft eine rauhe, an vielen Stellen eingesunkene, d. h. mit kleinen Grübchen bedeckte Oberfläche. Bei'm Gießen selbst müssen alle

Theile von Schlacke oder Oxyd, welche sich etwa auf der Oberfläche des Metalls befinden, sorgfältig zurückgehalten und mit in die Form zu laufen verhindert werden, da sie sonst in das Gußstück eingeschlossen werden und theils der Schönheit, theils der Dichtigkeit und Festigkeit desselben sehr nachtheilig sind, weil sie es porös, unrein, unganz machen. Das Eingießen muß ohne Zögern, aber doch nicht zu rasch und mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, ohne Unterbrechung, geschehen. Verfährt man zu langsam, so hat das Metall Zeit, zu erkalten; gießt man zu schnell, so verschüttet man, oder die in der Form befindliche Luft kann nicht vollständig vor dem Metall entweichen, und der Guß fällt löcherig aus. Eine, wenn auch nur kurze, Unterbrechung im Eingießen hat (wenn nicht etwa das Modell sehr heiß ist) gewöhnlich die Folge, daß der zuerst eingeflossene Theil schon halb oder ganz erstarrt ist, wenn der Rest nachkommt, so daß beide Portionen sich schlecht oder gar nicht mit einander verbinden und mithin das Stück verworfen werden muß, weil man die fehlerhafte Stelle sieht und an derselben bei geringer Gewalt eine Trennung erfolgt.

II. Die Gießform muß folgende Eigenschaften haben, damit die darin verfertigten Güsse fehlerfrei ausfallen.

1) Sie muß so fest und dauerhaft sein, daß sie wenigstens Einen Guß aushält, ohne durch die Hitze oder den Druck des Metalls beschädigt zu werden; sie darf also nicht dem Schmelzen, Abbröckeln, Zerspringen oder Verbrennen ausgesetzt sein. Es ergiebt sich von selbst hieraus, daß dieser Bedingung bei'm Gusse großer Gegenstände, oder solcher aus strengflüssigen Metallen schwerer zu genügen ist, als bei kleinen Stücken und bei'm Gießen der leicht schmelzbaren *Metalle.*

2) Sie muß möglichst genau und sorgfältig ausgeführt sein, damit sie in ihrer Höhlung alle jene Umrisse vollkommen darbietet, welche der Gegenstand erfordert. Selbst bei solchen Stücken, die nach dem Gusse noch befeilt, abgedreht oder gravirt werden, ist dies von Wichtigkeit, weil dadurch oft diese nachträgliche Bearbeitung sehr erleichtert und an Zeit bei derselben erspart wird.

3) Sie muß das eingegossene Metall nicht zu schnell abkühlen, damit dasselbe vor seinem Erstarren in alle, auch die entferntesten und feinsten Theile des hohlen Raumes eindringen kann. Wo nicht andere Rücksichten (z. B. auf große Dauerhaftigkeit) das Gegentheil gebieten, sind deßhalb schlechte Wärmeleiter als Material zu den Formen vorzuziehen. In Formen von Stein, Sand, Lehm fallen die Güsse im Allgemeinen schärfer aus, als in metallenen Formen. Den Sand vermengt man oft, um seine Wärmeleitungskraft zu verringern, mit Kohlenstaub oder fein zerstoßenen Coaks. Um die Ableitung der Hitze von dem Metalle zu verzögern, ist es in den meisten Fällen nothwendig, oder wenigstens sehr nützlich, die Form vor dem Gusse zu erwärmen, indem man sie an das Feuer stellt oder (falls sie eine solche Behandlung gestattet) in das geschmolzene Metall steckt. Wenn in einer Form viele Güsse rasch nach einander gemacht werden, so wird schon hierdurch dieselbe bald so heiß, als nöthig ist, aber man bemerkt dann, daß die ersten Güsse, in der Regel, unvollständig, mithin unbrauchbar ausfallen, wenn keine vorläufige Erwärmung der Form Statt gefunden hat.

4) Sie muß auf den mit dem Metall in Berührung kommenden Flächen von einer Beschaffenheit sein, welche die Adhäsion des Metalls verhindert, weil sonst entweder der Guß sich fest an die Form

ansetzt, oder Theilchen der letztern sich an den Guß hängen und dessen Oberfläche verunreinigen. Man versieht daher die Gießformen mit einem dünnen und losen pulverigen Ueberzug aus verschiedenen Substanzen. Eiserne Formen (z. B. Eisenguß) werden mit Weißblei eingerieben oder mit Steinkohlentheer bestrichen, messingene über einer Flamme von Kienholz angeraucht oder mit in Wasser zerrührtem Bolus überzogen, Lehmformen mit Leimwasser und Kohlenstaub angestrichen, Sandformen mit trocknem Kohlenstaub bepudert ꝛc.

5) Sie muß eine Einrichtung haben, wodurch es leicht wird, das Gußstück aus derselben loszumachen. Sand- und Lehmformen lassen sich zu diesem Ende leicht zerbrechen, sind zwar gerade deßhalb nur einmal zu gebrauchen, können aber darum auch oft einfacher sein, als Formen von festen Materialien (Stein, Metall), welche letztern man nicht selten aus einer größern Anzahl von Theilen zusammensetzen muß.

6) Sie muß der Luft, welche in ihrer Höhlung sich befindet, einen bequemen Ausgang gestatten, wenn dieselbe von dem einfließenden Metalle verdrängt wird. Selten ist die Oeffnung, durch welche eingegossen wird (das G i e ß l o ch), so geräumig, daß hier die Luft neben dem Metall austreten kann; sehr oft ist dies, wegen der Verzweigungen des hohlen Raums, gar nicht möglich, besonders wenn einzelne Theile der Höhlung so eng sind, daß dieselben durch das einlaufende Metall versperrt werden. Es würden dann Blasen in dem Guß entstehen, wenn man nicht der Luft auf anderem Wege einen Ausgang verschaffte. Sehr oft reichen hierzu die feinen Fugen hin, welche zwischen den aneinander gesetzten Theilen der Form bleiben; bei Sandformen gewährt zum Theil schon die Porosität des Sandes der Luft einen

zu behalten, verleihen. Der magere Sand wi
feucht zum Formen angewendet, und während er n
feucht ist, wird darein gegossen. Man bedient s
desselben fast nur in der Eisengießerei. Der fet
mehr thonhaltige Sand wird zwar ebenfalls naß g
formt, aber vor dem Gusse scharf getrocknet; st
desselben wendet man (zum Eisenguß) oft eine kün
liche Mengung von magerem Sande mit Lehm
(Masse): so bildet er gleichsam den Uebergang v
Sand zu Lehm. Fetter Sand liefert feinere Gü
als magerer, weil jener für feinere Eindrücke e
pfänglicher ist; allein das nöthige Trocknen der Fo
men vermehrt die Arbeit und vergrößert somit d
Kosten. Um eine Gießform aus irgend einer A
Sand herzustellen, ist ein Modell nöthig, d. h. e
Stück, welches die Gestalt der Höhlung hat, d
durch das Metall ausgefüllt werden soll. Das M
dell wird entweder in den feuchten Sand eingedrüc
oder man stampft letztern um das Modell heru
(innerhalb eines Formkastens, einer Formflasche) f
ein und nimmt dann das Modell wieder herau
Solche Theile von Sandformen, welche am Leicht
sten durch den Druck des flüssigen Metalls besch
digt werden könnten, besonders die Kerne (weld
bei hohlen Gußstücken die Gestalt und Größe d
Höhlung bestimmen), müssen meist von Lehm g
macht werden, weil dieser besser widersteht. Die Gu
modelle bestehen gewöhnlich aus Holz (Linden od
Erlen), welches so trocken, als möglich, sein und (z
Verhütung des Werfens) auf das Sorgfältigste z
sammengefügt werden muß; nur wenn sie sehr o
gebraucht werden, verfertigt man sie, der Dauerha
tigkeit wegen, von Metall (Gußeisen, Messing, m
Blei legirtem Zinn) und zuweilen, wenn das Mo
dell eine solche Gestalt hat, daß es sich nicht au
heben läßt, macht man es ganz oder theilweise au

eindringt. Deßhalb versieht man die Bestandtheile mit Merkmalen oder mit in einander greifenden Hervorragungen und Vertiefungen (Schloß, Schluß), damit sie sich nicht gegen einander verrücken, und preßt sie mit den Händen zwischen den Knieen mittelst Schrauben, Keilen oder übergeschobenen Ringen stark aneinander. Wenn die Fugen nicht gehörig dicht schließen, oder deren innere Ränder ausgebröckelt, abgestumpft sind, so läuft Metall in dieselben und bildet auf der Oberfläche des Gusses eine erhabene Linie (Gußnaht). Bei wohlgelungenen Güssen ist die Naht jederzeit sehr fein und wenig bemerklich.

Die Materialien, aus welchen Gießformen verfertigt werden, sind größtentheils schon im Vorstehenden gelegentlich genannt worden. Sie sind theils von der Art, daß die daraus gemachten Formen nur zu einem einzigen Gusse gebraucht werden können, weil sie durch die Hitze den Zusammenhang verlieren, oder, um den Guß herauszunehmen, zerbrochen werden müssen — verlorne Formen; theils solche, welche mehre, oft selbst eine sehr große Zahl von Güssen aushalten.

Die verlornen Gießformen bestehen aus Sand (Formsand) oder aus Lehm, für leichtflüssige Metalle zuweilen aus Gyps. In Sand können alle Metalle gegossen werden und im Allgemeinen wird dieses Material zu Formen weit allgemeiner angewendet, als jedes andere. Eisen, Messing, Packfong, Silber werden mit sehr wenigen Ausnahmen in Sand gegossen. Man unterscheidet aber den Formsand in zwei Hauptarten: magern und fetten. Beide stimmen darin überein, daß sie feiner, thonhaltiger Kieselsand sind; denn nur der Thongehalt kann dem Sande den erforderlichen Grad von Zusammenhang und die *Fähigkeit, feine Eindrücke anzunehmen* und

Zinngießerei vor, wo man sich als Material zu d
selben des Messings, Bleies, des Zinns, des Sa
steins, Thonschiefers und Gypses bedient; in ein
nen Fällen können selbst Holz und Papier zu ge
sen Bestandtheilen der Zinngießerformen angewen
werden. Es könnte überraschend scheinen, daß
Metall ohne Gefahr in eine aus dem nämlichen M
talle verfertigte Form gegossen werden kann (wie
sen in Eisen, Zinn in Zinn); allein wenn man
denkt, wie die in dem geschmolzenen Metalle bef
liche Wärme sich, bei der guten Wärmeleitungsfä
keit der Form, schnell in der ganzen Masse dersel
verbreitet, so wird man begreiflich finden, daß k
Schmelzung der innern Formwände eintreten ka
ausgenommen, es würde gar zu heiß eingegossen

Uebrigens verweisen wir wegen mancher and
allgemeiner Bemerkungen auf das zweite Capitel
ersten von der Eisengießerei handelnden Abschnitt

Erster Abschnitt.

Von der Eisengießerei *).

Erstes Capitel.

So wie wir schon in der Einleitung bemerkten, versteht man unter Gießerei im Allgemeinen die Kunst, dem flüssigen Metall eine solche äußere Gestalt mitzutheilen, als es nach dem verschiedenen davon zu machenden Gebrauch annehmen soll. Von der Eigenschaft des Roheisens, sich ebenfalls in jede verlangte Form zwängen zu lassen, hat es den Namen

---

*) Bei Bearbeitung dieses Abschnittes wurden benutzt: Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde, 3. Aufl. (5 Bd., Berlin 1841) Bd. III. — Hartmann's practische Eisenhüttenkunde, (4 Bd. Weimar, 2. Aufl. 1852). — Der Artikel „Eisengießerei" von M. Meyer in Prechtels technologischer Encyklopädie. Bd. V. (Stuttgart 1834), S. 70 2c. — Hartmann's Handbuch der Eisengießerei. Freiberg 1847. — Guethier, De la Fonderie 2. édit. Paris, 1847. — Karmarsch's mechanische Technologie, 2. Aufl. Hannover, 1851, Bd. 1, S. 76 2c. — Die Berg- und Hüttenmännische-Zeitung (Freiberg seit 1842) und das Journal für Metallarbeiter) Weimar, seit 1844), beide von dem Verfasser dieses Werks redigirt.

G u ß e i s e n erhalten. **G u ß w a a r e n** heißen dab alle bestimmten Formen, die dem flüssigen Meta durch Ausfüllung künstlich gebildeter und dem jede maligen Zweck angemessener hohler Räume erthei worden sind.

Die Kunst der Eisengießerei ist noch vor de Einführung der Hohöfen ausgeübt und ohne Zweif sogleich in Anwendung gekommen, als man das Ei sen im flüssigen Zustande darzustellen gelernt hatt Die ersten Vorrichtungen zum Verschmelzen der Ei senerze waren Stücköfen und Luppenfeuer; in beide ward das Eisen aber nicht im flüssigen, sondern i halbgaren Zustande dargestellt; nur wenn der Proce mangelhaft ausfiel, ward das Eisen flüssig. Wahr scheinlich war die erste Anwendbarkeit des flüssige Eisens zum Vergießen bloß zufällig und erst später, al man sich von der Anwendung des flüssigen Roh eisens zur Ausfüllung künstlicher Formen überzeug hatte, war man bemüht, das Eisen absichtlich in flüssigen Zustande zu erhalten. In den Gegenden wo Eisenerze verarbeitet wurden, welche am Wenig sten geneigt waren, ein flüssiges, wenigstens ein ge hörig dünnflüssiges Eisen zu geben, mußte die Kuns des Eisengießens am Spätesten in Anwendung kom men und die wenigsten Fortschritte machen. Dies war bei der Verarbeitung der Spatheisensteine und der reinen, reichen natürlichen Eisenoxyde in Stück öfen und Luppenfeuern der Fall. Als man in den letztern und in den erhöhten Stücköfen aber leich schmelzende, ärmere Eisenerze zu verarbeiten anfing, trat der Fall häufiger ein, daß das Eisen flüssig ward, und so entstand die erste Anwendung des Eisens zu Gußwaaren noch vor der Einführung der Hohöfen, welche aber demnächst zur weitern Ausbreitung und Vervollkommnung der Eisengießerei gewirkt haben.

Nach allen Nachrichten, welche die Geschichte uns
behalten hat, ist das Silber das Metall, welches
rst in bestimmte Formen gegossen ward. Vielleicht
rden die goldenen Gefäße gleichzeitig, wenigstens
t viel später, angefertigt. Die Anwendung des
pfers, oder vielmehr des mit Zinn versetzten Ku-
s, der Bronze oder des Erzes, fällt in die
ere Zeit.

Zu welcher hohen Vollkommenheit es die Alten
dieser Gießerei gebracht haben, beweisen die Sta-
, welche aus jenem Zeitalter zu uns gekommen
. Zinn und Blei gestatten wegen ihrer leichten
melzbarkeit und weil sie der Abnutzung so sehr
rworfen waren, wenig Anwendung. Ob die Al-
jemals in Eisen gegossen haben, ist zwar nicht
Bestimmtheit zu verneinen, indeß lassen sich keine
weise für diese Meinung in der Geschichte auf-
en.

Kaum hatte man die erste Anwendung des Roh-
ns zu Gußwaaren versucht, als man sich von
großen Vorzügen dieses Metalls überzeugte. Vor-
ich haben die Engländer die Vortheile eingesehen,
he die Eisengießerei für alle Gewerbe haben
e und ihnen verdanken wir die bedeutenden Fort-
tte, welche in den letzten 60 Jahren gemacht
den sind. Das Roheisen hat zur Anwendung zu
waaren vor dem Kupfer oder vor der Bronze
nde Vorzüge:

1) Es ist wohlfeiler, gestattet folglich eine all-
einere Anwendung zu solchen Sachen, zu denen
sonst Holz oder Stein zu nehmen genöthigt
würde.

2) Es ist strengflüssiger und läßt sich daher zu
hen gebrauchen, die einem Grade der Hitze aus-
zt werden müssen, in welchem das reine oder
versetzte Kupfer schon in Fluß kommen würde.

Gußeisen erhalten. Gußwaaren heißen daher alle bestimmten Formen, die dem flüssigen Metall durch Ausfüllung künstlich gebildeter und dem jedesmaligen Zweck angemessener hohler Räume ertheilt worden sind.

Die Kunst der Eisengießerei ist noch vor der Einführung der Hohöfen ausgeübt und ohne Zweifel sogleich in Anwendung gekommen, als man das Eisen im flüssigen Zustande darzustellen gelernt hatte. Die ersten Vorrichtungen zum Verschmelzen der Eisenerze waren Stücköfen und Luppenfeuer; in beiden ward das Eisen aber nicht im flüssigen, sondern im halbgaren Zustande dargestellt; nur wenn der Proceß mangelhaft ausfiel, ward das Eisen flüssig. Wahrscheinlich war die erste Anwendbarkeit des flüssigen Eisens zum Vergießen bloß zufällig und erst später, als man sich von der Anwendung des flüssigen Roheisens zur Ausfüllung künstlicher Formen überzeugt hatte, war man bemüht, das Eisen absichtlich im flüssigen Zustande zu erhalten. In den Gegenden wo Eisenerze verarbeitet wurden, welche am Wenigsten geneigt waren, ein flüssiges, wenigstens ein gehörig dünnflüssiges Eisen zu geben, mußte die Kunst des Eisengießens am Spätesten in Anwendung kommen und die wenigsten Fortschritte machen. Dies war bei der Verarbeitung der Spatheisensteine und der reinen, reichen natürlichen Eisenoryde in Stücköfen und Luppenfeuern der Fall. Als man in den letztern und in den erhöhten Stücköfen aber leicht schmelzende, ärmere Eisenerze zu verarbeiten anfing trat der Fall häufiger ein, daß das Eisen flüssig ward, und so entstand die erste Anwendung des Eisens zu Gußwaaren noch vor der Einführung der Hohöfen, welche aber demnächst zur weitern Ausbreitung und Vervollkommnung der Eisengießerei gewirkt haben.

Härte, immer spröde und nicht so leicht rostend, als Schmiedeeisen. Sein spec. Gewicht schwankt zwischen 6,635 und 7,889 als äußersten beobachteten Grenzen, beträgt aber gewöhnlich 7,0 bis 7,5, wonach ein hannöv. Kubikfuß 372 — 400 Pfd. kölnisch wiegt. Seine absolute Festigkeit beträgt gewöhnlich nicht über 16000 — 26700 Pfd. für den Quadratzoll. Es kommt in vielen Abänderungen vor, welche in Farbe, Bruchansehen, Härte und Sprödigkeit von einander verschieden sind. Weit entfernt, durch scharfe Grenzen geschieden zu sein, gehen diese Abänderungen vielmehr dergestalt in einander über, daß die in der technischen Sprache für dieselben angenommenen Namen nur ein Mittel sind, die auffallendsten Abweichungen zu bezeichnen, auf welche die übrigen mehr oder weniger zurückgeführt werden können.

Am Wesentlichsten sind die Verschiedenheiten zwischen den zwei Hauptarten des Roheisens, welche man nach der Farbe des Bruchs graues und weißes nennt. Jede dieser zwei Arten zerfällt wieder in Unterabtheilungen. Das graue Roheisen ist im Allgemeindn von grauer Farbe, körnigem Bruche, von geringerer Härte und Sprödigkeit als das weiße, und wird im starken Rothglühen so weich, daß es mit einer rasch bewegten Holzsäge ohne Beschädigung der letztern geschnitten werden kann. Je dunkler seine Farbe, desto größer und glänzender ist das Korn des Bruches, desto geringer die Härte und Sprödigkeit. Die dunkelste Sorte bildet das schwarze oder übergare, todtgare Roheisen, welches grauschwarz, sehr grobkörnig, weich und mürbe, wegen der letztern Eigenschaften nicht zu Gußwaaren anwendbar ist, und daher nie absichtlich erzeugt wird. Die helleren Sorten (graues, gemeines oder

3) Es ist (wenigstens unter gewissen Umständen) härter als Kupfer und deßhalb zu Ambosen, Pocheisen, Walzen, Pflugscharen und ähnlichen, der Abnutzung sehr unterworfenen Gußwerken anwendbarer.

4) Es ist viel dünnflüssiger und schwindet weit weniger bei'm Erstarren, kann daher zu Sachen angewendet werden, welche fein und vollkommen ausgedrückt werden müssen, welches bei der dickflüssigeren und bei'm Erstarren sich weit mehr zusammenziehenden Bronze ohne kostbare Nacharbeiten nicht möglich sein würde.

Diesen Vortheilen steht indeß die Schwierigkeit gegenüber, daß das Roheisen wegen seiner größern Strengflüssigkeit einen viel höheren Grad der Hitze zum Flüssigwerden erfordert; daß es wegen seines höhern Hitzgrades die Formen, in welche es gegossen wird, viel stärker angreift und daß es weit schneller erstarrt, als die Bronze. Aus den letzten beiden Gründen ist das Gießen colossaler Statuen aus Roheisen schwieriger, als aus Bronze und erfordert eine weit größere Vorsicht, theils in Anfertigung der Formen, theils in Rücksicht der Leitung des flüssigen Metalls in die Form, um den Dämpfen mehr Ausgang zu verschaffen und das Metall so einfließen zu lassen, daß es die Form möglichst schnell erfüllt und nicht auf einem Puncte schon erstarrt, wodurch ein Mißrathen des ganzen Gusses veranlaßt werden würde. Auch werden gußeiserne Statuen mehr von den Atmosphärilien angegriffen, als bronzene.

Die allgemeinen Eigenschaften des Roheisens sind folgende:

Das Roh- oder Gußeisen ist im Allgemeinen bei starker Weißglühhitze (ungefähr 100 — 120° nach Wedgwoods Pyrometer, nach Daniell 1224° R.) schmelzbar, von verschiedenem Grade der

Härte, immer spröde und nicht so leicht rostend, als Schmiedeeisen. Sein spec. Gewicht schwankt zwischen 6,635 und 7,889 als äußersten beobachteten Grenzen, beträgt aber gewöhnlich 7,0 bis 7,5, wonach ein hannöv. Kubikfuß 372 — 400 Pfd. kölnisch wiegt. Seine absolute Festigkeit beträgt gewöhnlich nicht über 16000 — 26700 Pfd. für den Quadratzoll. Es kommt in vielen Abänderungen vor, welche in Farbe, Bruchansehen, Härte und Sprödigkeit von einander verschieden sind. Weit entfernt, durch scharfe Grenzen geschieden zu sein, gehen diese Abänderungen vielmehr dergestalt in einander über, daß die in der technischen Sprache für dieselben angenommenen Namen nur ein Mittel sind, die auffallendsten Abweichungen zu bezeichnen, auf welche die übrigen mehr oder weniger zurückgeführt werden können.

Am Wesentlichsten sind die Verschiedenheiten zwischen den zwei Hauptarten des Roheisens, welche man nach der Farbe des Bruchs graues und weißes nennt. Jede dieser zwei Arten zerfällt wieder in Unterabtheilungen. Das graue Roheisen ist im Allgemeindn von grauer Farbe, körnigem Bruche, von geringerer Härte und Sprödigkeit als das weiße, und wird im starken Rothglühen so weich, daß es mit einer rasch bewegten Holzsäge ohne Beschädigung der letztern geschnitten werden kann. Je dunkler seine Farbe, desto größer und glänzender ist das Korn des Bruches, desto geringer die Härte und Sprödigkeit. Die dunkelste Sorte bildet das schwarze oder übergare, todtgare Roheisen, welches grauschwarz, sehr grobkörnig, weich und mürbe, wegen der letztern Eigenschaften nicht zu Gußwaaren anwendbar ist, und daher nie absichtlich erzeugt wird. Die helleren Sorten (graues, gemeines oder

gares Roheisen) eignen sich fast zu allen Anwendungen.

Das weiße Roheisen (Hartfloß) besitzt eine helle, oft fast silberweiße Farbe, einen strahligen oder blätterigen oft in's Dichte übergehenden Bruch, eine so große Härte, daß es meist von der Feile nicht angegriffen wird, und große Sprödigkeit. Es ist leicht schmelzbar, aber dickflüssiger als das graue. Unter den Sorten desselben steht das grelle Eisen, dünngrelle Eisen oder Weißeisen, mit weißgrauer Farbe und etwas porösen Bruch ohne deutliches Gefüge, welches am Häufigsten vorkommt, dem grauen Eisen am Nächsten.

Das luckige Roheisen (Weichfloß) ist bläulichweiß, feinzackig, sehr porös; das blumige Roheisen bläulichgrau, feinstrahlig oder strahligfaserig im Bruche; das Spiegeleisen (Spiegelfloß, dickgrelles Eisen, Hartfloß im engern Sinne, auch Rohstahleisen genannt) großblätterig, silberweiß und stark glänzend, auf den Flächen spiegelnd, im Schmelzen am Dickflüssigsten. Zwischen dem Spiegel- und blumigen Eisen steht das weißgare Eisen in der Mitte.

Graues und weißes Roheisen in einem Stücke zusammengemengt, bilden das halbirte Roheisen, welches je nach der Art seiner Mengung auf dem Bruche mit weißer und grauer Farbe gefleckt, seltner gestreift (streifiges Roheisen) erscheint.

Nähere Angaben über das spec. Gewicht des Roheisens:

Dunkelgraues 6,635—7,275; hellgraues 6,916 — 7 572; halbirtes 6,831 — 7,430; weißes 7,056 — 7,889. Als Mittelzahlen zum gewöhnlichen Gebrauch kann man für das graue 7,1, für das weiße 7,5 annehmen, wonach 1 Kubikfuß von ersterem 378 von letzterm 400 Pfd. wiegt.

Graues Roheisen wird durch schnelles Abkühlen nach dem Schmelzen weiß, blätterig im Bruche und hart, nimmt überhaupt alle Eigenschaften des weißen Roheisens an. Verliert sie aber wieder und wird grau, wenn man es wieder bei sehr starker Hitze schmelzt und äußerst langsam abkühlen läßt. Gießt man geschmolzenes graues Roheisen in Wasser, oder löscht (schreckt) man es durch reichlich darauf geschüttetes Wasser ab, so wird es durch und durch weiß; in nasse Sandformen oder in Formen aus Eisen gegossen, welche durch gute Wärmeleitung, die Abkühlung beschleunigen, erleidet es jene Veränderung wenigstens an der Oberfläche, nach deren Wegnahme das Innere als unverändertes graues Eisen erscheint. Die so entstandene weiße und harte Kruste ist öfters bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll und darüber dick. Ursprünglich weißes (nicht aus grauem entstandenes) Roheisen läßt sich nur schwierig auf die vorstehend angezeigte Weise in graues umwandeln.

Indem das graue Roheisen durch Abschrecken sich in weißes verwandelt, nimmt es außer Farbe, Härte und Sprödigkeit auch dessen größeres spec. Gew. an. Die Beobachtungen hierüber haben gezeigt, daß die Steigerung des spec. Gew. in dem Verhältnisse von 1000 : 1052—1071 Statt findet, also das Volumen des Eisens sich um 5 — 6,6 Proc. verkleinert.

Der chemische Unterschied zwischen Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen beruht wesentlich darin, daß zwar alle drei Verbindungen des im Großen nicht darzustellenden, reinen Eisens mit Kohlenstoff sind, daß sie aber diese Beimischung in verschiedener Menge enthalten. Der Kohlenstoffgehalt beträgt im Roheisen 1,8 — 6, gewöhnlich 3 — 5,5 Procent, im Stahl $\frac{2}{3}$ — 2 Procent, im Schmiedeeisen höchstens $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ Proc., oft viel weniger. Graues *und* weißes Roheisen sind *nicht sowohl durch die Menge* ihres Kohlenstoff

haltes, als durch den Umstand verschieden, daß im weißen aller, oder fast aller, Kohlenstoff gleichmäßig durch die ganze Masse in chemischer Verbindung vertheilt, dagegen im grauen der größere Theil des Kohlenstoffs der Eisenmasse im kleinen Theilchen mechanisch eingemengt ist, weßhalb eine durch Feilen, Schleifen u. s. w. blankgemachte Fläche von grauem Roheisen mit feinen, oft nur unter dem Mikroskope deutlich erkennbaren schwarzen Pünctchen bedeckt erscheint. Je mehr das Roheisen und der Stahl Kohlenstoff enthalten, desto schmelzbarer sind sie. Bei dem Stahle hat die Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes und der Schmelzbarkeit einen geringern Grad von Schweißbarkeit, aber die Fähigkeit, eine größere Härte anzunehmen, zur Begleitung. Im Roheisen und Stahl ist der Kohlenstoff ein wesentlicher Bestandtheil, durch welchen die Eigenschaften des Materials hauptsächlich hervorgebracht werden; im Schmiedeeisen hingegen kann der Kohlenstoff ganz fehlen, und dennoch kann das Eisen sehr gut sein. Im Roheisen sind neben dem Kohlenstoff immer noch mehr oder weniger kleine Beimischungen anderer fremder Substanzen vorhanden, welche aus dem Eisenerze herrühren und die Beschaffenheit des Eisens modificiren (Schwefel, Phosphor, Mangan, Titan, Chrom, Arsenik, Zinn, Antimon, Kupfer, Silicium, Alumium, Mangnium, Calcium). Im Stahle kommen ebenfalls einige dieser zufälligen Verunreinigungen vor, jedoch in geringerer Menge. Gutes Schmiedeeisen dagegen sollte nur reines Eisen und eine sehr geringe Menge Kohlenstoff enthalten; ein Rückhalt der oben genannten fremden Stoffe, der in den meisten Sorten sich findet, ist meist der Güte des Eisens nachtheilig, wenn er auch so wenig beträgt, daß er nur bei den genauesten chemischen Untersuchungen entdeckt werden kann. Ein Mangangehalt, der

im Roheisen wohl bis zu $7\frac{1}{2}$, im Schmiedeeisen bis zu fast 2 Proc. vorkommt, und im Stahl zwar gering, aber sehr gewöhnlich ist, schadet in keiner Weise.

Wenn Eisen der Wirkung einer Säure ausgesetzt wird, so bleibt, indessen das Metall sich auflös't, Kohlenstoff mit schwarzer Farbe zurück und ist desto bemerklicher, je größer seine Menge ist. Deßhalb erzeugt ein Tropfen Scheidewasser auf Roheisen einen grauschwarzen, auf Stahl einen aschgrauen, auf Schmiedeeisen einen weißgrauen Fleck. Sind, wie es gewöhnlich der Fall ist, im Schmiedeeisen oder Stahl Theile von verschiedenem Kohlenstoffgehalt mit einander vermengt, so zeigt die abgefeilte, mit verdünnter Salpeter-, Schwefel- oder Salzsäure bestrichene und wieder abgewaschene Oberfläche, dieser Mengung gemäß, Streifen oder Flecken von hellerer und dunklerer Farbe, welche bei schlechtem Schmiedeeisen außerordentlich auffallend sind. Man kann hierauf ein Verfahren gründen, um die Güte des Eisens zu prüfen.

Man hat die Menge des Kohlenstoffs gefunden im grauen Roheisen zu 1,82 — 4,65; im weißen zu 2,17 — 5,93 Proc.; durchschnittlich enthält daher weißes Roheisen, verglichen mit dem grauen, eher mehr als weniger Kohlenstoff, wiewohl im Allgemeinen die Verschiedenheit der Eigenschaften nicht davon herrührt, was wohl der Umstand beweis't, daß das nämliche Roheisen grau oder weiß erscheinen kann, je nachdem es schnell oder langsam erkaltet ist. Die Fähigkeit, durch langsame Abkühlung nach dem Schmelzen grau zu werden, fehlt denjenigen weißen Roheisensorten, welche weniger als $2\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{3}$ Proc. Kohlenstoff enthalten. Das kohlenstoffreichste Roheisen ist das Spiegeleisen (etwa 4 bis *fast 6 Proc.)* Im weißen Roheisen ist gar kein,

oder selten mehr als $\frac{1}{6}$ Proc. Kohlenstoff ungebunden, d. h. mechanisch eingemengt; im grauen beträgt der eingemengte Kohlenstoff 2 — 14 mal (gewöhnlich 3 — 5 mal) so viel, als der chemisch gebundene, d. h. $\frac{2}{3}$ — $\frac{14}{15}$ (gewöhnlich $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{6}$) des Gesammtgehaltes. Das halbirte Eisen hält in dieser Beziehung die Mitte zwischen beiden.

Unter den Stahlsorten ist regelmäßig der **Gußstahl** am kohlenstoffreichsten (1 — $1\frac{1}{2}$ selbst $1\frac{3}{4}$ Proc.), er nimmt deßhalb die größte Härte an; es scheint daß auch im Stahl nicht selten ein geringer Theil des Kohlenstoffs nur mechanisch eingemengt auftritt, was nach einigen Untersuchungen sogar bei'm Schmiedeeisen der Fall sein soll.

Roheisen, welches zur Anfertigung von Gußwaaren angewendet werden soll, muß im geschmolzenen Zustande dünnflüssig sein, um die Formen ganz auszufüllen; — es muß bei'm Erstarren inwendig keine Höhlungen und Blasen und auf der an der freien Luft erstarrenden Oberfläche keine Erhabenheiten und Vertiefungen bilden; — es darf, vorzüglich wenn es auf feine Abdrücke der Form ankommt, nicht zu viel Graphit bei'm Erkalten ausstoßen; — es muß nach dem Erkalten die möglichst geringe Sprödigkeit zeigen; — es muß, besonders bei Gußwaaren, welche noch einer Bearbeitung mit der Feile, mit dem Bohrer und mit der Schneide ausgesetzt werden müssen, nach dem Erkalten nicht zu hart sein, sondern noch einen gewissen Grad von Weichheit und Geschmeidigkeit besitzen; — es muß, wenn große Härte von den Gußwaaren verlangt wird, die möglichste Härte und Festigkeit mit der geringsten Sprödigkeit vereinigen; — es muß durch einen großen Graphitgehalt nicht zu porös sein und endlich muß es so wenig als möglich schwinden, weil dadurch, besonders *bei zusammengesetzten* Gußstücken, leicht eine Unvoll-

kommenheit in den Verhältnissen der Theile gegen einander entsteht.

Es ist daher das graue Roheisen im Allgemeinen das am Meisten zu Gußwaaren geeignete. Das bei übersetztem Gange des Hohofens erblasene Roheisen ist wegen seiner Dickflüssigkeit und außerordentlichen Sprödigkeit dazu durchaus unanwendbar.

Das körnige weiße Roheisen läßt sich zwar zu Gußwaaren, die große Härte erfordern, als Walzen, Pocheisen, Ambożen u. s. w. anwenden, da es nicht so spröde, als das andere Roheisen ist; allein die Oberfläche solcher Gußwaaren ist gewöhnlich rauh und uneben. Sehr anwendbar würde dieß Roheisen zu Glocken sein; allein es kommt selten vor, da man seine Production bei dem Hohofenbetriebe sorgfältig zu vermeiden sucht.

Sehr gares und in Coakshohöfen erzeugtes Roheisen, welches bei'm Erkalten viel Graphit ausstößt, kann nicht zu dünnen und eben so wenig zu Gußwaaren angewendet werden, die sehr dicht und fest sein sollen. Es enthält solches Roheisen viele Erdbasen, die sich bei'm Erstarren und bei'm Luftzutritt ausscheiden und dadurch ein geborstenes Ansehen der Roheisenmasse herbeiführen. Diese Erscheinung, die Folge einer ungleichen Abkühlung, findet selten Statt, wenn die Gußwaaren sehr stark oder sehr schwach sind; im erstern Fall ist das Roheisen sehr flüssig, erhitzt die Form gehörig und kühlt sich gleichförmig ab; im zweiten Fall erfolgt die Erstarrung fast augenblicklich.

Das nicht so viel Erdbasen enthaltende Roheisen ist nicht so zur Krystallisation geneigt und was zuweilen so erscheint, sind in der Regel Graphitblättchen, die sich in dem erstarrenden Roheisen angehäuft habn. Dagegen finden sich die Krystalle häufig in dem *körnigen weißen Roheisen*, das nicht von einem

zu starken Erzsatze herrührt, so wie in allen mit Erdbasen überladenen grauen Roheisenarten. — Diese Erdbasen können dem Roheisen ganz eigenthümliche Eigenschaften ertheilen, sie befördern seine Orydation, wenn es flüssig ist, ertheilen ihm eine hellere Farbe auf dem Bruch und verändern das körnige Gefüge in ein schuppiges. Man muß es daher so viel als möglich vermeiden, solches Roheisen zum Vergießen anzuwenden.

Die sogenannten **Krystallisationsflecke**, die man oft in der innern Seele der ausgebohrten Geschütze findet, können auch bei dem besten Roheisen vorkommen, besonders wenn es sich dem gefrischten Zustande nähert.

Das rothbrüchige Eisen ist zum Vergießen am Allerwenigsten tauglich; es dehnt sich bei'm Erstarren dadurch mehr aus, daß es inwendig Blasen und Höhlungen bildet; es erstarrt schnell und ist nie recht flüssig.

Das kaltbrüchige Roheisen ist dagegen sehr dünnflüssig und bleibt auch lange in diesem Zustande, weßhalb es zur Gußwaarenfabrication sehr geeignet ist. Es nimmt die feinsten Eindrücke an, fließt ruhig und greift die Formen nicht an, wenn man es vor dem Vergießen etwas abkühlen läßt. Dagegen hat es den Fehler, sehr spröde zu sein, weßhalb man es vor dem Vergießen etwas abkühlen läßt. Dagegen hat es den Fehler, sehr spröde zu sein, weßhalb man es nie zu solchen Gußwaaren, die fest sein müssen, anwenden darf. Ist das kaltbrüchige Roheisen weiß, so hat es noch Flüssigkeit genug, um die Formen auszufüllen; allein es kann wegen seiner großen Sprödigkeit gar nicht zu Gußwaaren verwendet werden. Aus phosphorhaltigen Erzen erblasenes, halbirtes Roheisen kann zum Munitionsguß angewendet werden, wogegen das weiße dazu durchaus nicht an-

wendbar ist, weil die Kugeln oft springen, indem sie aus dem Geschütz hervorkommen; zu der hohlen Munition ist es überhaupt zu spröde. Sehr vortheilhaft wird es dagegen zu Kochgeschirren, Ornamenten rc. verwendet; zu Maschinentheilen ist es ganz unanwendbar.

Wenn das Roheisen, ohne nochmals umgeschmolzen zu werden, unmittelbar aus dem Hohofen vergossen wird, so muß der Gang des Ofens theils nach der Beschaffenheit der Erze und der Beschickung, theils nach den Eigenschaften eingerichtet werden, die man von den darzustellenden Gußstücken verlangt. Gewöhnlich wird halbirtes oder graues Roheisen zum Gießereibetrieb angewendet.

Die auf zu vergießendes Roheisen zu verschmelzenden Erze müsse in Oefen mit hohen und engen Gestellen behandelt werden, damit das graue Roheisen einen Theil seines Kohlengehalts verliere und an den Kanten weiß zu werden verhindert werde.

Auf der andern Seite kann man auch annehmen, daß die Festigkeit des grauen Roheisens um so geringer ist, je stärker die Hitze in dem Hohofen war. Sollen die Gußstücke einen sehr bedeutenden Widerstand leisten, so muß man diese Roheisenart nicht anwenden. Ein aus minder strengflüssigen Erzen und in niedrigen Gestellen erzeugtes würde weit fester und weit passender zu solchen Gegenständen sein, wenn es nicht zu grau wäre und wenn es nicht zu viel Graphit ausstieße, der oft den Zusammenhang im Innern der Masse trennt. In gewissen Fällen darf man daher weder die eine, noch die andere Roheisenart anwenden. Geschütze, z. B., dürfen, wie wir weiter unten noch näher sehen, nicht aus ganz grauem Roheisen gegossen werden, besonders wenn dieß aus einer strengflüssigen *Beschickung* dargestellt worden ist, *da es stets eine große* Menge Erdbasen

aufgenommen hat. Zum Geschützguß ist das s
halbirte Roheisen das beste, indem es das
zu sein scheint.

In Schweden, wo ein sehr bedeutender
reibetrieb aus den Hohöfen Statt findet, ver
man diese Nachtheile auf die folgende Weise.
Erzsatz besteht theils aus gerösteten, theils a
gerösteten Erzen, deren gegenseitiges Verhältni
so einrichtet, daß der Gang des Ofens regel
und die Schlacke rein ist. Man erhält alsda
schwach halbirtes Roheisen, bestehend aus eine
im Gestell vereinigenden Gemenge von garem
und garem grauen Roheisen. Ist das Verh
in welchem man die Erze mit einander ann
von der Art, daß das erzeugte Roheisen s
halbirt wird, so ist es weniger porös, härt
fester, als das gewöhnlich graue Roheisen.
Verfahren, welches nur bei leichtflüssigen oder
Zuschläge leicht flüssig gemachten Erzen und be
drigen Gestellen angewendet werden kann, g
keinen andern als den Vortheil, stets ein g
Product zu geben, das man weniger sicher er
würde, wenn man gleichartige Erze anwendet.

Um die Menge des von dem Roheisen
schiedenen Graphits zu vermindern, befolg
übrigens eine andere, bessere Methode. Man
so viel Fluß zu, daß die Beschickung sehr leich
wird, wendet aber einen solchen Erzsatz an, daß
Roheisen entsteht; zwei Stunden vor dem Ab
aber bringt man eine gewisse Menge reinen
stein in das Gestell. Dabei darf aber der
nicht ganz voll Eisen sein, weil nach kurzer Ze
Schlacke vorhanden ist, die rasch abfließen
woran aber der Tümpel bei einem zu vollen
hindern würde. Das Erz wird in Stücken v
Größe eines Tauben- bis zu der eines Hühn

durch die Formöffnung in den Ofen gebracht, und zwar in Zwischenräumen, um eine Abkühlung des Heerdes zu verhindern. Sind nun nach einer Viertelstunde ungefähr 30 bis 35 Pfund Erz in das Gestell geworfen, so fließt sehr viel Schlacke ab. Ist dieß vorbei, so wird das Roheisen im Heerde mit einer Brechstange umgerührt, und man fügt alsdann ein zweites und, wenn es nöthig ist, ein drittes Quantum Erz hinzu.

Durch dieses sogenannte Füttern des Ofens kann man die Graphitmenge so weit vermindern, als es die Beschaffenheit des zu vergießenden Roheisens erfordert; das Metall wird fester, stößt weniger Graphit aus und zeigt nicht so viel Schaumstellen nach dem Erkalten. Durch mehren Zusatz von Erz könnte man das Roheisen natürlich ganz weiß machen, wie es bei einem übersetzten Gange des Ofens erfolgt.

Das durch das Füttern erhaltene graue Roheisen ist daher von etwas anderer Beschaffenheit, als das durch die schwedische Methode dargestellte. Dies ist nämlich halbirtes Roheisen, d. h. ein Gemenge von garem weißen und von garem grauen, jenes aber ein Gemenge von diesem letztern mit solchem, welches durch einen geringern Kohlengehalt schon weiß geworden ist, oder ein Gemenge von grauem mit stahlartigem Roheisen. Der Zweck des Verfahrens ist in beiden Fällen nur der, eine zu bedeutende Graphitbildung bei'm Erstarren des Roheisens zu verhindern. Man sieht ein, daß man bei dem Fütterungsproceß Herr der Operation ist, die man so weit treiben kann, als man es für nöthig erachtet, welchen Vortheil die andere Methode nicht gewährt. Wenn das graue Roheisen aus strengflüssigen Erzen in Oefen mit hohen Gestellen erzeugt worden wäre, so würde es unnütz *sein*, es durch Einbringen von

Eisenstein in den Heerd weiß zu machen, indem dieses Roheisen wenig Graphit ausstößt und sein Hauptfehler in dem Gehalte von Erdbasen liegt, mit denen es überladen ist und die durch diesen Proceß nicht vermindert werden könnten.

Wenn daher das Roheisen unmittelbar aus dem Hohofen zu Gußwaaren angewendet werden soll, so muß die Beschickung leichtflüssig, das Gestell hoch und der Ofengang gar sein. Stößt es zu viel Graphit aus, so hilft man diesem Nachtheil durch das Füttern ab und man darf nicht anstehen, dazu seine Zuflucht zu nehmen, wenn man durch die Beschaffenheit der Erze selbst kein schwach halbirtes Roheisen erlangen kann. Ist jedoch das Gestell hoch genug, so braucht man in sehr vielen Fällen dieses Verbesserungsmittel nicht anzuwenden. — Sehr günstig für den Gießereibetrieb ist die Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei den Hohöfen. Das Roheisen wird dadurch im höchsten Grade flüssig und hitzig, dabei stets grau, von feinem, dichtem Korn, aber leichterer Farbe.

Zu den wichtigsten Sorten des Guß- oder Gießereiroheisens, die in den deutschen Eisengießereien verarbeitet werden, gehören die belgischen und die englischen, die wir hier etwas näher characterisiren wollen, zumal diese Characteristik auch allgemeines Interesse hat. Wir benutzen dabei unsere Bearbeitung von Valerius Roheisenfabrication. (Freiberg 1851.)

Belgische Roheisensorten. — Gießereiroheisen Nr. 1. — Die dieses Roheisen begleitenden Schlacken sind sehr hitzig, bewahren ihre Flüssigkeit, können in langen Fäden ausgezogen werden, fließen weit weg und geben Platten von großer und ebener Oberfläche. Diese Schlacken, sowie alle *die, welche* das Gießereiroheisen und überhaupt das

meiste graue Roheisen begleiten, blähen sich auf, bedecken sich mit weißem Schaum und erhalten das Ansehen von Bimsstein, wenn man Wasser darauf gießt, während sie noch in der höchsten Temperatur befindlich sind. Obgleich die Schlacken, welche das weiße Roheisen begleiten, bei'm Heraustreten aus dem Heerde weit flüssiger sind, als die Schlacken des Gießereiroheisens, so erstarren sie doch eher, weil sie kurz sind, und die Wärme nicht behalten, und niemals blähen sie sich durch Begießen mit Wasser auf. Nach dem Erkalten entwickeln die aufgeblähten Platten einen starken Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, sobald man sie zerpülvert oder gegen einen harten Körper reibt. Wir wollen annehmen, daß die Schlacken, welche das Gießereiroheisen Nr. 1 begleiten, ohne Wasser darauf zu gießen, erstarrt wären. In diesem Falle sind die gewöhnlichen Farben an der Oberfläche und im Innern das Hellgrau, ein schönes Grün, Blaßblau und Milch- oder Porcellanweiß. Sie haben gewöhnlich einen feinen, glasigen und gleichartigen Bruch, alle sind in dünnen Splittern durchsichtig, manche aber nur durchscheinend wie Porcellan, sobald die Dicke der Bruchstücke eine gewisse Grenze übersteigt.

Jedesmal, wenn der Hohofen eine von diesen Schlacken oder selbst mehre ohne Beimischung einer Schlacke von einem andern Betriebe giebt, so kann man überzeugt sein, daß das abzustechende Roheisen, Gießereiroheisen erster Qualität und oft selbst graphithaltig sein wird. — Wenn der Kalkzuschlag das Maximum übersteigt, so wird die Schlacke, unter Beibehaltung ihrer übrigen Eigenschaften, und indem sie immer von einem guten Gießereiroheisen Nr. 1 begleitet ist, kurz und erstarrt schnell, ohnerachtet der Wärme, von der sie durchdrungen und der außerordentlichen Flüssigkeit, die sie bei'm Heraustreten aus

dem Ofen zeigt. Man ist also dann genöthiet, die Schlackenkuchen oder Platten so nahe als möglich am Heerde zu machen, und die Oeffnung, durch welche die Schlacke ausströmt, jeden Augenblick zu verschließen. Der Heerd verengt sich in wenigen Tagen, und es bildet sich oft eine Nase an den Formen. Es ist ganz klar, daß diese Schlacke keine flachen Kuchen oder solche mit großer Oberfläche bilden kann. Nach dem Erkalten gleicht sie dem Kalkstein.

Das Gießereiroheisen Nr. 1 fließt ruhig, frißt sich nicht in den Sand ein, hat eine fast ganz weiße Farbe, wie sie die Schweißhitze giebt, ist fast geruchlos, wirft weder Rauch, noch Flamme, noch Funken aus, schleudert aber von diesem oder jenem Puncte kleine Kügelchen aus; es ist vollkommen flüssig und bewahrt diesen Zustand recht lange.

Im Moment des Abstichs zeigt dieses Roheisen auf seiner Oberfläche eine eigenthümliche Bewegung, die characteristisch sehr lebhaft und der Bewegung zu vergleichen ist, welche kleine Würmer hervorbringen, die mit sehr schnellen Convulsionen darauf herumschwimmen würden. Diese wurmartige Bewegung, die hauptsächlich deutlich unter dem Theile des Grabens sich zeigt, den man Hügel nennt, erhält sich um so weniger lange, je hitziger das Eisen ist, und je stärker es hervorströmt. Sie zeigt sich aber wieder, wenn das Roheisen in die Form tritt, und zwar als ein dünner Strahl, der durch die Kälte und die Feuchtigkeit des Formsandes veranlaßt wird und bis zur gänzlichen Ausfüllung der Form dauert; ja sie kann sich auch noch dann zeigen, wenn der Abguß vollendet ist, welches von dem Hitzgrade des Roheisens abhängt. Am Ende wird die Bewegung langsamer und die wurmförmigen Häutchen werden immer größer, bis daß sie sich mit einander verbinden und eine ebene Oberfläche zurücklassen.

Dieses bewegliche moiré, welches wir hier beschreiben, characterisirt im Allgemeinen das Gießereiroheisen Nr. 1; jedoch kommen Fälle vor, wo es eine irrige Meinung über die Qualität des Roheisens veranlassen kann. Eine von diesen Ausnahmen zeigt sich, z. B., dann, wenn bei einem Betriebe auf Gießereiroheisen und bei einem guten Gange des Hohofens Ofenbruch von der Gicht herunterfällt; denn alsdann zeigt der Abstich alle die angegebenen Kennzeichen, indem nur die Farbe des Roheisens eine röthere ist, und demnach erhält man statt eines grauen, ein ganz weißes Roheisen.

Sehr häufig ist es auch der Fall, daß statt der wurmförmigen Bewegung, das Roheisen, welches den Gegenstand dieses Artikels bildet, an seiner Oberfläche kleine, bewegliche Augen zeigt, kleine Ringe, oder verschiedene blumen- und zweigartige Bildungen. Ein andermal ist die wurmförmige Bewegung durch eine Haut verborgen, welche auf dem Roheisen schwimmt, so daß man dasselbe für weißes Roheisen halten könnte; allein sie zeigt sich, wenn das Metall in die Form kommt, in der Gestalt eines dünnen Strahls, oder man schafft die Haut, wenn das Eisen in einer ruhigen Masse abgelassen ist, mit einem Stäbchen von Tannenholz weg. Da man zu Seraing die Bemerkung gemacht hat, daß dieselben Erzgattirungen oder Beschickungen bald dieselbe Roheisenart Nr. 1 mit wurmförmiger Bewegung, theils dieselbe mit einer Hautdecke geben, daß man aber bei Anwendung von Coaks, die aus Stückkohlen oder von den Kohlen gewisser Flötze, die sich durch eine bemerkenswerthe Reinheit auszeichnen, niemals Gießereiroheisen Nr. 1 erzeugt, welches das characteristische wurmförmige moiré nicht hätte, so darf man annehmen, daß die angegebenen Unterschiede *der Beschaffenheit der Coaks* und dem größern

oder geringern Wärmegrade derselben zugeschrieben werden müssen.

Wenn man unter den gewöhnlichen Verhältnissen bei'm Abstich weder Schüppchen noch Streifen auf gutem grauen Roheisen wahrnehmen kann, wenn der Glanz dieses Roheisens gering oder wie durch einen Schatten geschwärzt erscheint, so darf man annehmen, daß es Graphit abscheiden werde.

Gießereiroheisen Nr. 1 greift die Formen nicht an, oder frißt sich nicht in den Sand, und füllt sie gut aus; wenn es aber sehr graphithaltig ist, so wird sich eine große Anzahl von Gänzen oder Barren nur zum Theil füllen, wenn man nicht die Vorsichtsmaßregeln anwendet, mit einer fichtenen Stange die harte Rinde zu durchbrechen, womit dieses Roheisen in gewissen Fällen bedeckt ist, während der Kern sich noch in vollkommen flüssigem Zustande befindet. Nach dem Erkalten haben diese Gänze eine Oberfläche, die ganz frei von Sande, eben und um so mehr convex ist, je mehr sich das Roheisen der sogenannten Extraart nähert. Die Farbe ist schieferblau, wie die des geschmiedeten oder gewalzten Eisens. Wenn das Roheisen Graphit abscheidet, so wird dieser ohne Zweifel in der Richtung der Bewegung des Metalls mit fortgenommen und sammelt sich gewöhnlich an dem Ende der Barre, welche dem Einguß entgegenliegt, und dort etwa auf einer Länge von 10 — 15 Zoll; selten sieht man Graphit an den übrigen Puncten der Gänze oder es müßte das Roheisen eine überflüssige Menge Kohlenstoff enthalten. In den untern Theilen, im Sande und nicht auf der Oberfläche findet man den Graphit und er vereinigt sich vorzugsweise auf den beiden Seitenrändern.

Enthält das Roheisen Schwefel, so erkaltet es schnell, selbst dann, wenn es sehr grau ist, und als-

dann nehmen die Gänze, die in den von dem Hohofen entfernten Formen abgegossen worden sind, und wo das Roheisen weniger warm, eine convexe Oberfläche an, die oft sehr viele Blasenräume enthält, daß oft das Eisen wie wurmstichiges Holz aussieht und es enthält alsdann auch viel Blasenräume im Innern.

Das schwarze Roheisen, welches zu Anfang einer Campagne eines Coakshohofens erzeugt wird, verhält sich wie gewöhnliches weißes, kohlenstoffarmes Roheisen. Es läßt sich schwer schmelzen und fließt schlecht, und erstarrt in der Gießkelle, wenn man aus einer mehre kleinere Stücke abgießen will.

Der Bruch von gutem Gießereiroheisen Nr. 1 ist grauschwarz und hat ein gleichförmiges Korn, von der Größe eines Stecknadelkopfes auf ⅔ der Dicke einer Barre von der Oberfläche ab. Der übrigens stets gleichförmige untere Theil ist gewöhnlich hellgrauer, feinkörniger und dichter, weil die Berührung der Form diesen Theil mehr abgekühlt hat, als den andern. Der Bruch des sogenannten Extraroheisens ist durch und durch gleichförmig.

Um die Beschaffenheit des Roheisens durch sein Bruchansehen zu beurtheilen, muß man folgende Vorsichtsmaßregeln beobachten:

1) Das zu vergleichende Roheisen muß in gleichartigen Formen abgegossen werden; wir nehmen hier an, daß es Gänze oder Barren seien, die in Sandformen abgegossen sind und einen Querschnitt von 3 Quadratzoll haben.

2) Das Roheisen muß erst nach vollständiger Erkaltung zerschlagen werden; wenn es in dem Moment, wo es zerschlagen wird, auch nur noch etwas warm ist, so wird der Bruch matter und dunkler erscheinen, ohne daß die Größe des Korns im

Geringsten verändert ist; kurz das Roheisen wird fester und besser erscheinen, als es wirklich ist.

3) Der Bruch muß neu sein.

4) Man muß das Bruchstück mit beiden Händen umfassen, und es an einem passenden Licht, am Besten in freier Luft und im Schatten untersuchen. Man erhält eine zu günstige Meinung von der Beschaffenheit des Roheisens, wenn man den Bruch in einem von Mauern umgebenen Orte, z. B., in der Gießhütte, untersucht.

Gießereiroheisen Nr. 2. — Die dieses Roheisen begleitenden Schlacken haben große Aehnlichkeit mit denen Nr. 1, sowohl äußerlich als auf dem Bruche, allein die Charactere derselben sind minder deutlich, die großen und ebenen Oberflächen der Kuchen sind weniger regelmäßig, mehr muschelig; der Bruch ist weniger gleichartig, mehr gestreift, und die Farben sind weniger rein und weniger glänzend.

Bei'm Ausströmen aus der Abstichöffnung ist das Roheisen Nr. 2 fast weiß, fließt ruhig, wirft hin und wieder einige Funken und zeigt an seiner Oberfläche dasselbe bewegliche moiré oder dieselbe Haut als Nr. 1. Stets ist die wurmförmige Bewegung deutlicher, als bei Nr. 2; sie zeigt sich nicht allein am Wehrblech, sondern auf dem ganzen Laufe des Roheisens und dauert oft auch noch einige Augenblicke in den Formen, nachdem das Roheisen zu fließen aufgehört hat. Alsdann werden die Strahlen breiter, ihre Bewegung langsamer, und zuletzt vereinigen sie sich.

Obwohl dieses Roheisen von Zeit zu Zeit etwas Graphit absetzt, so füllt es doch die Formen im Allgemeinen sehr genau aus. Die erkalteten Gänze haben eine minder reine und minder ebene Oberfläche, als die von Nr. 1, und dadurch kann *man diese* Roheisensorten von einander unterscheiden,

wenn sie eine Haut haben. Außerdem haben die Gänze von Nr. 2 selten eine convexe Oberfläche; sie sind nur etwas an den Rändern abgerundet.

Der Bruch dieses Roheisens unterscheidet sich von dem Nr. 1 darin, daß die Streifen, in welchen die Körner die Größe eines gewöhnlichen Stecknadelköpfchens haben, nicht über die Mitte der ganzen Dicke hinausgehen; der übrige Theil hat übrigens eine sehr feinkörnige Textur und eine mehr oder weniger aschgraue Farbe.

Gießereiroheisen Nr. 3. — Die Schlacken sind denen der vorhergehenden Nummern gleich, haben aber dunklere Farben, minder große Oberflächen, die muschelig und nicht so eben sind. Innerhalb 12 Stunden können sie mehre Male die Farbe wechseln, während eine solche Veränderung bei den vorhergehenden Nummern nicht erfolgt. Ihr Bruch ist oft grobkörnig, schlecht verglast, wenig gleichartig, und grüngelb, dunkelblau u. s. w. gestreift.

Bei Ausfluß aus dem Abstich ist dieß Roheisen hell rothglühend mit gelben Flecken, die oft sehr häufig sind; es fließt ebenfalls ruhig, wirft Funken, hauptsächlich an der Abstichöffnung, zeigt an der Oberfläche ein bewegliches moiré wie die vorhergehenden Nummern, jedoch mit der Ausnahme, daß die Streifen oder Fasern breiter, deutlicher, weniger veränderlich und weniger lebhaft sind. Es füllt die Formen sehr gut aus, ohne das moiré oder die gelben Flecke zu verlieren. Die erkalteten Gänze haben ebene Oberflächen, die oft Blasenräume, welche von den gelben Flecken herrühren und durchaus keinen Graphit zeigen, enthalten.

Der Bruch des Roheisens unterscheidet sich von der vorigen Nummern dadurch, daß sich der grobkörnige Streifen, dessen Körner die Größe eines Nadelkopfs *haben, sich nur ungefähr* auf $\frac{1}{4}$ der Dicke

19° C. hat übrigens keinen nachtheiligen Einfluß auf das Gießereiroheisen, obgleich eine solche Erwärmung hinreichend ist, wesentliche Erleichterungen bei'm Hohofenbetriebe, und eine merkliche Vermehrung der Production zu veranlassen.

Wales'ser Roheisensorten. —

1) **Pig** Nr. 1, auch **crude Iron** oder **found** genannt, ist grobkörnig auf dem Bruche oft krystallinisch, blätterig, dunkelgrau, enthält den meisten Kohlenstoff.

2) **Pig** Nr. 2, auch **good melting Iron** genannt, ist etwas feinkörniger, dichter und härter, etwas heller, grau, dient vorzüglich zum Gießen von Maschinentheilen, welche stark und dauerhaft sein müssen.

3) **Pig** Nr. 3, manchmal auch **gray Iron** genannt, ist noch feinkörniger dichter und heller grau, wird besonders zu Gußgegenständen benutzt, die einen starken Druck auszuhalten haben und der Abnutzung sehr ausgesetzt sind.

4) **Gray pig**, heller Guß, ist feinkörnig und hellgrau, es ist härter wie die vorigen und wird meist zur Stabeisenfabrication benutzt, aber auch zum Guß von großen Gegenständen, welche einen Druck auszuhalten haben, und etwas Elasticität besitzen müssen, z. B., Brückenbogen u. s. w.

Legirungen aus Roheisen und andern Metallen. — Man hat verschiedene Legirungen des Eisens zur Anwendung in der Gießerei empfohlen, so zunächst jene mit Zinn. Wird Gußeisen erhitzt, bis es zu schmelzen anfängt und dann mit 20 — 25 Proc. Zinn versetzt, während man es zur Vermeidung der Orydation mit Holzkohlenpulver bedeckt, so entsteht eine Verbindung, welche, ferner mit Gußeisen zusammengeschmolzen, ein innigeres und

heißer Luft erblasenen Gießereiroheisens zeigt oft feinkörnige Flecke, die mehr oder weniger groß, und ohne alle Regelmäßigkeit vertheilt sind.

Das Korn dieses Roheisens, welches übrigens sehr unregelmäßig und im Allgemeinen gröber als das Korn des Roheisens von kalter Luft ist, hat eine hellgraue Farbe und vielen Glanz. Das Ansehen dieses Roheisens ist immer schöner als das des andern, und zwar so, daß, z. B., ein Roheisen Nr. 2 von erhitzter Luft, mit einem Nr. 1 von kalter Luft verwechselt werden könnte. Eine ähnliche Verschiedenheit bemerkt man zwischen dem Graphit, welcher bei kalter Luft erfolgt ist. Der erstere erscheint in mehr oder weniger großen Schüppchen von hellerer Farbe und von mehr Glanz als der zweite. Besonders ist es in den 3 oder 4 ersten Monaten des Hohofenbetriebes der Fall, daß der Glanz des Korns den Unterschied zwischen Gießereiroheisen von heißer und kalter Luft herausstellt. Später, wenn das Gestell weiter geworden ist, hat diese Unterscheidung Schwierigkeiten, wenigstens wenn die Luft nicht auf einen hohen Grad erhitzt worden ist. Was nun die übrigen Unterschiede zwischen den zwei übrigen Roheisensorten betrifft, so weiß man, daß bei gleichen Verhältnissen, das bei heißer Luft erblasene Roheisen minder fest, als das bei kalter ist, daß es bei'm Umschmelzen sehr oft seine gute Beschaffenheit einbüßt, d. h. daß es härter, spröder und feinkörniger wird, während sich das bei kalter Luft erblasene dadurch verbessert; endlich, daß es außerordentlich stark schwindet, so daß Gegenstände, die abgedreht oder ausgebohrt werden müssen, oder solche Theile, welche Wasser oder Dampf mit einem hohen Drucke zu leiten bestimmt sind, minder gute Resultate geben, als das kalt erblasene Roheisen. Erhitzte Luft von einem geringen Grade der *Erwärmung*, z. B., von

Diese Gänze, welche die umgeschmolzenen Schmiedeeisenstücke einschließen, werden in England unter dem Namen von „Stirlings patent toughened pig“ verkauft und geben, wenn sie vor dem Verbrauche im Kuppelofen auf's Neue eingeschmolzen werden, bei dem Verguß Eisen von einer Festigkeit, Dichtheit und Zähigkeit, die bisher an Gußstücken noch nicht beobachtet worden ist. Indem nämlich das Schmiedeeisen mit dem Gußeisen bei der hellen Glühhitze eine chemische Verbindung eingeht, entzieht es demselben einen Theil seines Kohlenstoffs, geräth mit in Fluß und ändert die Natur desselben in einem Maßstabe, das Structur und Bruch desselben eine völlige Verschiedenheit von gewöhnlichem Gußeisen beurkunden. Daß so behandelte Eisen verbindet, ohne an leichter Schmelzbarkeit zu verlieren, die Bequemlichkeit der Behandlung des Roheisens mit der Sicherheit und Zuverlässigkeit des Schmiedeeisens und eignet sich zu allen den Fällen wo Festigkeit und Leichtigkeit im Vereine zur Bedingung gemacht werden. Die absolute Festigkeit dieses Metalls variirt natürlich mit der Proportion, in welcher dem Roheisen das Schmiedeeisen beigemengt ist, übertrifft aber im Mittel die des besten schottischen Pocheisens um 70 — 90 Proc. und hat sie in einigen Fällen um 120 bis 125 Proc. überstiegen.

M. Stirling's ursprüngliche Idee bei seinen auf die Erfindung hinleitenden Versuchen war die, eine Erhöhung der Festigkeit der grauen und leichtflüssigen Roheisengattungen durch Zusätze von Schmiedeeisenstücken zu erzielen; aber im Verlauf dieser Versuche ergab sich, daß jede reine Eisengattung sich durch jene Zusätze auf eine bestimmte Festigkeit bringen lasse, welche die des gewöhnlichen guten Gußeisens weit übersteigt. Nach Hodgkinson's vor-

gleichmäßigeres Gemisch liefert, als durch directes Schmelzen des Eisens mit einer geringen Menge Zinn entstehen würde. Aus 5 Theilen obiger Legirung und 4 Th. Gußeisen geht eine Zusammensetzung hervor (24—29 Th. Eisen gegen 5 Th. Zinn enthaltend), welche sehr hart und elastisch, zum Glockenguß ꝛc. geeignet ist. Je kohlenstoffreicher das Eisen, desto mehr Zinn verträgt es. Große Festigkeit und Zähigkeit erlangt das Gußeisen, wenn man es schmelzend mit 20 — 25 Proc. weißglühend gemachtem Schmiedeeisen (in Drehspänen, andern kleinen Abfällen und dergl.) versetzt und dabei mit einem hölzernen Stocke gut umrührt; aus dieser Mischung können vortreffliche Krummzapfen für Dampfmaschinen u. s. w. gegossen werden. Fügt man zu derselben etwas von der oben angegebenen Mischung aus Gußeisen und Zinn, so erhält man eine Legirung von ausgezeichnet dichtem Gefüge und guter Politurfähigkeit.

Aus 80 Theilen reinem, oder wie vorstehend mit Schmiedeeisen versetztem Gußeisen, 1 Th. Zinn und 1 Th. Wismuth soll eine Metallmasse von feinem Korn und starkem Glanz entstehen, welche nicht leicht rostet.

Kupfer in Mengen von 1 — 12 Proc. zu dem aus Guß- und Schmiedeeisen gemischten Metalle gesetzt, macht Letzteres geschmeidiger.

Von besonderer Wichtigkeit für die Eisengießerei ist das sogenannte verstärkte Gußeisen (toughened castiron) von dem Engländer Morris Stirling. Das Verfahren besteht in Einbringung von einer Anzahl dünner Schmiedeisenstücke, wie Nägel, Drahtabfälle, Drahtspäne u. s. w. in die Formen, in welche die Roheisengänze aus den Hohöfen abgestochen werden.

Diese Gänze, welche die umgeschmolzenen Schmiedeeisenstücke einschließen, werden in England unter dem Namen von „Stirlings patent toughened pig“ verkauft und geben, wenn sie vor dem Verbrauche im Kuppelofen auf's Neue eingeschmolzen werden, bei dem Verguß Eisen von einer Festigkeit, Dichtheit und Zähigkeit, die bisher an Gußstücken noch nicht beobachtet worden ist. Indem nämlich das Schmiedeeisen mit dem Gußeisen bei der hellen Glühhitze eine chemische Verbindung eingeht, entzieht es demselben einen Theil seines Kohlenstoffs, geräth mit in Fluß und ändert die Natur desselben in einem Maßstabe, das Structur und Bruch desselben eine völlige Verschiedenheit von gewöhnlichem Gußeisen beurkunden. Daß so behandelte Eisen verbindet, ohne an leichter Schmelzbarkeit zu verlieren, die Bequemlichkeit der Behandlung des Roheisens mit der Sicherheit und Zuverlässigkeit des Schmiedeeisens und eignet sich zu allen den Fällen wo Festigkeit und Leichtigkeit im Vereine zur Bedingung gemacht werden. Die absolute Festigkeit dieses Metalls variirt natürlich mit der Proportion, in welcher dem Roheisen das Schmiedeeisen beigemengt ist, übertrifft aber im Mittel die des besten schottischen Pocheisens um 70 — 90 Proc. und hat sie in einigen Fällen um 120 bis 125 Proc. überstiegen.

M. Stirling's ursprüngliche Idee bei seinen auf die Erfindung hinleitenden Versuchen war die, eine Erhöhung der Festigkeit der grauen und leichtflüssigen Roheisengattungen durch Zusätze von Schmiedeeisenstücken zu erzielen; aber im Verlauf dieser Versuche ergab sich, daß jede reine Eisengattung sich durch jene Zusätze auf eine bestimmte Festigkeit bringen lasse, welche die des gewöhnlichen guten Gußeisens weit übersteigt. Nach Hodgkinson's vor-

trefflichen Versuchen gehört zum Zerbrechen einer Barre besten Blaenavon-Eisens von 1 Quadratzoll Querschnitt und 4 Fuß 6 Zoll Länge eine Mittelpunctsbelastung desselben von 454 Pfd. im Mittel; im Maximum aber von 578 Pfund, während der Name M. Rennies, der ausgedehnte Versuche mit Stirlingseisen angestellt hat, uns dafür gut ist, daß das Mittelgewicht zum Zerbrechen eines Stabes obiger Dimension von Stirlingseisen 750 Pfund betrage, oft aber auch Gewichte von 900 Pfd. dazu nöthig seien. Die Verhältnisse, in denen die Mischung von Roh- und Schmiedeeisen die besten Resultate giebt, variiren nach dem Erzeugungsorte und der Natur des verwendeten Roh- und Schmiedeeisens.

Im Allgemeinen verlangt das schottische Eisen den meisten Zusatz an Schmiedeeisen, und vor Allem wieder das heiß erblasene. Das Waleser Roheisen erfordert bedeutend weniger und das Staffordshirer Eisen hält die Mitte zwischen beiden. Das schottische heißerblasene Eisen Nr. 1 erfordert 24 — 40 Proc. Schmiedeeisen als Zusatz, Nr. 2 verlangt 20 — 30 Proc. und Nr. 3 giebt mit 15 — 20 Proc. Zusatz ein bewundernswürdiges Material für große Gußstücke.

Zweites Capitel.

Gießen unmittelbar aus den Hohöfen und Umschmelzen des Roheisens.

Erster Artikel.

Das Gießen unmittelbar aus den Hohöfen.

Arten des Gießens. — Das Gießen des Eisens geschieht entweder aus dem Hohofen unmittelbar oder es wird das Roheisen zum Behufe der Gießerei noch umgeschmolzen (Umschmelzbetrieb). Die erstere Methode gewährt allerdings den Vortheil der geringern Kostspieligkeit, indem der Gießereibetrieb mit der Eisenerzeugung in Verbindung gesetzt ist und das Eisen in dem Maße, wie es in dem Hohofen sich erzeugt, abgestochen und im Fließen nach den Formen hingeleitet oder mit schmiedeeisernen Kellen aus dem Vorheerde geschöpft und in die Formen gegossen wird. Allein sie setzt voraus, daß die Gießerei ohne Unterbrechung im Gange sein könne, und führt den Nachtheil mit sich, daß bei den mancherlei Zufälligkeiten, welchen der Hohofenproceß unterliegt, nie mit Sicherheit gerade jene Eisensorte erzeugt werden kann, welche zu den anzufertigenden Gußstücken am Tauglichsten ist. Bei dem Umschmelzbetriebe hingegen ist es leicht, die angemessenste Eisensorte auszuwählen, oder sie durch Zusammenschmelzen (Gattiren) verschiedener Sorten, zum Theil auch durch eigenthümliche Behandlung des Eisens bei'm Umschmelzen selbst zu erzeugen.

Auf den Eisenschmelzproceß können wir natürlich hier nicht eingehen, sondern müssen auf unsern

Wohlunterrichteten Hohofen- und Hammermeister 2. Aufl. 1852, welcher den 161. Bd. des Schauplatzes bildet, sowie auf unsere, ebenfalls bei dem Verleger dieses Werkes erschienene „Practische Eisenhüttenkunde" (4 Bände und Atlas mit fast 200 Planotafeln 2. Aufl. 1852) verweisen.

Schöpf- und Sticherde. — Bei dem Hohofenprocesse sammelt sich das flüssige Roheisen in dem Heerde oder Untergestell an. — Der offenbleibende Raum zwischen dem Tümpel und dem Wallsteine, welche den Heerd vorn verschließt, ist, wie wir schon oben bemerkten, das Characteristische der Zustellung mit offner Brust, welche da, wo ein häufiges Arbeiten im Gestell erforderlich, nicht zu entbehren ist. Bei Holzkohlenhohöfen, die zum Gießereibetriebe dienen, hat aber die offene Brust noch den Zweck, das im Heerde angesammelte Roheisen mittelst Gießkellen aus dem Ofen zu nehmen und in die Form zu bringen. Weil jedoch mit diesem Verfahren, mit dem sogenannten Schöpfen, stets ein Eisenverlust verbunden ist und der Betrieb des Hohofens mehr oder weniger gestört wird, so hat man zur Vermeidung dieser Nachtheile verschiedene Vorrichtungen angewendet, welche man Schöpf- und Stichheerde nennt.

Taf. I, Fig. 1 ist ein Profil und Fig. 2 ein Grundriß von einem Schöpfheerde, wie er in Oberschlesien in Anwendung steht; a ist der Vorheerd des mit Masse zugestellten Hohofens, e der ganz vorn an demselben befindliche runde, oben 12 und unten 9 Zoll weite Schöpfheerd, mit jenem durch den Canal b in der Mittelwand a zwischen beiden verbunden, so daß das Eisen ohne Schlacke in den Vorheerd gelangen würde. Am Harz, wo das aus einer strengflüssigen Beschickung erblasene Roheisen weit weniger hitzig als das in Schlesien ist, mußte

die Verbindungsöffnung viel weiter und höher gemacht werden, so daß auch Schlacke in den Schöpfheerd gelangen und eine Decke über dem, in demselben befindlichen Roheisen bilden kann. Man fand hier, daß es am Zweckmäßigsten sei, den Schöpfheerd nur als einen Flügel des Vorheerdes anzusehen, weil man alsdann noch den Vortheil erlangte, recht viel Eisen im Heerde halten zu können. Da das Eisen erst dann in den Schöpfheerd treten muß, wenn der Hohofen in gutem Betriebe ist, so wird der Canal b bis dahin mit einem, mit Lehm überzogenen Stück Holz verstopft. Das Holz verkohlt und kann dann leicht herausgestoßen werden, wenn der Schöpfheerd gebraucht werden soll.

Im Würtembergischen findet man ähnliche, vortrefflich eingerichtete Schöpfheerde: sie bestehen aus feuerfestem, ungebranntem, aber mit dem Pulver von gebranntem, vermengten Thon, sind rund, etwas conisch und haben keinen Boden, werden aber auf eine aus geschlagenem Thon bereitete Sohle, die ihren Boden bilden, aufgesetzt. Sie sind etwa ½ Z. dick, 14 Z. hoch, oben 16 und unten 13 Z. weit; ihr Boden liegt 3 Z. unter dem Boden des Vorheerdes zu dem des Schachtheerdes gehenden, halbcylindrischen Canal von 3 Z. Grundfläche und 1½ — 2 Z. Höhe; sie stehen beide in Verbindung. Der ganze Schöpfheerd ist eine feste Masse von Lehm eingesetzt, welche den Winkel zwischen dem Backenstücke und dem Gemäuer der vordern Oeffnung einnimmt. Der Schöpfheerd wird, ehe man das Eisen eintreten läßt, gehörig durch glühende Kohlen angewärmt und der Communicationscanal bis dahin mit Kohlenlösche verstopft; da sich aber das zuersteintretende Eisen dennoch abkühlt, so wird es in den Vorheerd zurückgeschöpft. Doch kühlt sich bei'm Schmelzen mit erhitzter Luft, das Eisen nie so ab, daß es

nicht zum Vergießen tauglich wäre. Ueberhaupt treten die Vortheile der Schöpfheerde vorzüglich bei'm Schmelzen mit heißer Luft hervor, denn hier muß natürlich das Schöpfen aus dem Vorheerde selbst eine äußerst bedeutende Erkältung der Luft erzeugen. Die Erneuerung solch eines thönernen Schöpfheerdes ist mit keinen Schwierigkeiten verbunden und kann in 4 — 5 Stunden ausgeführt werden. Schöpfheerde von feuerfesten Ziegeln, wie die schlesischen, haben jedoch größere Vorzüge und eine längere Dauer, als die thönernen.

Seltner liegen die Schöpfheerde an der Hinterseite des Ofens, die alsdann wie der vordere mit einem Vorheerd versehen ist, aus dem geschöpft wird, während durch die andere das Gestell gereinigt und die Schlacke abgezogen wird; derselbe kann dann sehr verengt werden, um eine zu große Abkühlung möglichst zu vermeiden. Der Tümpel des Schöpfheerdes liegt nur 6 Zoll über dem Boden, um die Schlacke zurückzuhalten.

Eine andere Art von Schöpfheerd ist neuerlich in Frankreich angewendet und Fig. 3 und 4 abgebildet. Er besteht aus Gußeisen, und man bringt ihn, wie den vorhergehenden, neben dem Wallstein an. Die Oeffnung a a, welche der ganzen Höhe des Schöpfheerdes nach vorhanden ist, steht mit dem Vorheerde in Verbindung; sie ist durch ein Gemenge von Lehm und Pferdemist, welches man theils eingestampft hat, verschlossen; der Ausguß b dient dazu, die Einbringung der Brechstange zu erleichtern, wenn man die Verbindung zwischen dem Vorheerde und dem Schöpfheerde herstellen will. Die Oeffnung c hat den Zweck, den Schöpfheerd gänzlich zu entleeren. Der ganze gußeiserne Mantel, mit Ausnahme der Oeffnung c, kann bis zu dem Rande mit einer Sandmasse versehen werden, den man fest einstampft und

wird alsdann mit einer Schicht von Holzkohlenstaub, der in Wasser aufgelös't worden ist, welches etwas Thon enthält, überzogen, sowie es mit den Gießkellen geschieht. Es ist zweckmäßig, den Boden des Schöpfheerdes 12 — 15 Millim. über die Ofensohle zu legen, um das Eintreten von Schlacken zu hindern. — Will man nun gießen, so stößt man mit einer Brechstange die Verbindung von a auf, so daß das Roheisen aus dem Vorheerde in den Schöpfheerd gelangen kann, aus welchem man es alsdann mit den Kellen ausschöpft. Zuletzt gelangen Schlacken in den Schöpfheerd, welche man durch die Oeffnung c absticht. Nachdem auf diese Weise der Schöpfheerd entleert worden ist, verschließt man die Oeffnungen a und c und läßt den Vorherd des Ofens erst wieder mit Eisen sich anfüllen.

Eine andere bequeme Einrichtung, um die Hohöfen, welche zur Gießerei betrieben werden, abzustechen, sind die sogenannten Stichherde, von denen Fig. 5 einen verticalen Durchschnitt nach der punctirten Linie AB Fig. 7, Fig. 6 eine vordere Ansicht und Fig. 7 einen Grundriß nach der Linie CD, Figur 5, giebt.

Man hat mehre verschiedene Einrichtungen dieser Art, jedoch wird die vorliegende genügen, um einen allgemeinen Begriff davon zu geben.

Das Gestell ist hier von feuerfestem Sandstein angefertigt; a der Bodenstein, b die beiden Backensteine, c der Tümpelstein, d der Rückstein, e das Tümpeleisen, f das Tümpelblech oder die Tümpelplatte, g, g die gußeisernen Tragebalken.

Statt des sonst gewöhnlichen abgeschrägten Wallsteins ist der Vorheerd durch eine verticale Brust- oder Wallmauer b von feuerfesten Ziegeln geschlossen, in deren Mitte, also auch in der Mitte des Vorheerdes, ein verticaler, 9 Zoll hoher, bis auf den Bo-

den des Heerdes hinabreichender, außerhalb $1\frac{1}{2}$ Zoll, an der innern Seite aber $4\frac{1}{2}$ Zoll weiter Schlitz i angebracht ist. An der äußern Seite der Wallmauer b sind zwei $2\frac{1}{2}$ Zoll breite, 1 Zoll starke geschmiedete Schienen k, k, die untere mit ihrer Oberkante gegen den untern Rand des Schlitzes i, die obere mit ihrer Unterkante gegen den obern Rand desselben horizontal mit Schraubenmuttern an den Gewinden der eingemauerten Ankerbolzen l befestigt, und die Enden beider Schienen in die Seitenbrustmauer des Gestellraums eingelassen. Die Oberseite der Wallmauer ist, zum Schutz gegen die Beschädigungen durch das Arbeitsgezähe, mit einer gußeisernen Deckplatte m belegt. In jeder der beiden Schienen k, k sind zu beiden Seiten des Schlitzes i zwei außerhalb hervortretende, mit Splintschlitzen versehene Bolzen n eingenietet. Mittelst dieser Bolzen ist eine gußeiserne Guß- oder Abstichplatte o vor dem Schlitz i der Wallmauer gegen dieselbe und an den Schienen k mittelst Splinten befestigt. In der Mitte ist diese, auf der innern Seite mit Thon bestrichene Platte mit 4 bis 5 lothrecht über einander befindlichen und mit dem Schlitz i der Wallmauer correspondirenden $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll weiten Oeffnungen p versehen, die sich nach innen erweitern. Diese ebenfalls mit Thon ausgestrichenen Oeffnungen dienen zum Ablassen des geschmolzenen Roheisens in die vor die Wallmauer gestellten Pfannen und Gießkellen. Nach erfolgtem Abstich werden die Oeffnungen wieder mit Thonpfropfen verstopft. Durch diese einfache Vorrichtung läßt sich zu jeder Zeit ohne Störung des Ganges des Ofens und ohne Belästigung durch die Schlacke, flüssiges, hitziges Eisen aus dem Heerde zum Betriebe der Gießerei erhalten. Die Gußplatte o kann, wenn sie unbrauchbar geworden ist, auf leichte Weise erneuert werden. Die innern Winkel

q an der Wallmauer und den Heerdbackſteinen werden mit einer Thonmaſſe, welche mit Quarzſand vermengt iſt, ausgeſtampft, um die ſcharfen Ecken und Kanten zu brechen, welche zum Anſetzen von erſtarrter Schlacke Anlaß geben würden.

Sehr wichtig ſind die nachſtehend mitgetheilten Verſuche über die relative Feſtigkeit verſchiedener Roheiſenſorten, ſowohl unmittelbar aus dem Hohofen vergoſſen, als auch umgeſchmolzen, und zwar mehre verſchiedene Sorten im Gemiſch mit einander. Sie wurden von dem berühmten engliſchen Techniker Robert Stephenſon angeſtellt, und obgleich mit engliſchen Roheiſenſorten, ſo haben ſie doch ein großes Intereſſe für deutſche Eiſengießereien.

Alle Stäbe waren nach einem Modell gegoſſen und möglichſt genau einen Quadratzoll ſtark. Sie wurden ſämmtlich in der Mitte ihrer Länge mittelſt einer Maſchine geprüft, die ganz beſonders zu dieſem Zwecke conſtruirt worden war; ſie lagen dabei auf Unterlagen, die genau 3 Fuß von einander entfernt waren.

Stäbe, deren Stärke weſentlich mehr oder weniger als 1 Quadratzoll betrug, wurden ſogleich verworfen, ehe ſie noch zur Probe kamen, und wenn nach dem Bruche die Meſſung weſentliche Verſchiedenheiten zeigte, ſo wurde es bemerkt und das zerbrechende Gewicht auf einen Quadratzoll reducirt.

Von dem Zeichen + ab wurde das auf einer Schale liegende Gewicht nur um geringe Mengen, nur um 7 Pfund auf einmal, vermehrt, und damit bis zum Bruch fortgefahren. — B bezeichnet das zerbrechende Gewicht.

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
Bei heißem Winde erblasenes Roheisen.			
I. Aus Schottland. — Bei heißem Winde.			
1) In der Mitte des Stabes war der Bruch grobkörnig und das Metall erschien weich.	406	0,265	
	518	0,36	
	630	0,44	
	686	0,51	
	B.742		
2) Der Bruch ist dichter als bei Nr. 1.	406	0,31	
	518	0,39	
	630	0,495	
	686	0,535	
	+742	0,59	
	B.779	0,655	
3) Dicht und gleichförmig.	406	0,315	
	518	0,41	
	630	0,54	
	686	0,61	
	+742	0,65	0,065
	B.804	0,74	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 775 Pfd.			
II. Coltneß Nr. 3. — Bei heißem Winde.			
1) Rein und eben, in der Textur grobkörnig; mehr dunkel von Farbe.	406	0,325	0,027
	518	0,43	0,046
	630	0,56	0,07
	658	0,59	
	+686	0,63	
	B.851	0,82	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Verhält sich wie Nr. 1.	406	0,35	0,04
	518	0,475	0,07
	630	0,62	0,10
	+686	0,665	
	B.708	0,74	
3) Verhält sich wie Nr. 1. Der Stab war $\frac{1}{16}$ höher als die übrigen.	406	0,30	0,02
	518	0,395	0,03
	630	0,51	0,052
	658	0,54	
	686	0,575	
	714	0,607	
	+742	0,645	
	B.809		
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 789 Pfund.			
III. Langloan Nr. 3. — Bei heißem Winde.			
1) Dunkelgrauer Bruch.	406	0,33	0,025
	518	0,44	0,04
	630	0,575	0,07
	B.728	0,66	
2) Besserer Bruch als Nr. 1. Grobkörnig, flüssig und weich.	406	0,31	0,015
	518	0,415	0,025
	630	0,53	0,05
	+686	0,595	
	B.768	0,71	
3) Desgleichen.	406	0,33	0,035
	518	0,43	0,055
	630	0,56	0,075
	B.686	0,63	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 727 Pfd.			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
IV. Omoa Nr. 1. — Bei heißem Winde.			
1) Dunkelgraue Farbe, weich, grobkörnig.	406	0,33	0,02
	518	0,44	0,04
	630	0,565	0,066
	+686	0,60	
	B.771	0,75	
2) Bruch und Farbe wie Nr. 1. Der Stab war etwas stärker.	406	0,32	0,015
	518	0,397	0,025
	630	0,505	0,035
	658	0,535	
	686	0,565	
	714	0,60	
	+742	0,635	
	B.840	0,76	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 805 Pfd.			
V. Omoa Nr. 3. — Bei heißem Winde.			
1) Dichter, ebener Bruch mit dunkelbläulicher Farbe.	406	0,29	0,02
	518	0,38	0,03
	630	0,48	0,05
	686	0,54	
	742	0,60	
	+798	0,67	
	B.940	0,845	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Dichter, ebener Bruch mit dunkelbläulicher Farbe.	406	0,30	0,022
	518	0,39	0,035
	630	0,49	0,047
	686	0,545	
	742	0,605	
	798	0,675	
	+826	0,71	
	B.938	0,86	
3) Bruchansehen wie bei den Stäben Nr. 1 und 2.	406	0,28	0,015
	518	0,36	0,025
	630	0,455	0,04
	686	0,52	
	742	0,575	
	798	0,64	
	+826	0,67	
	B.840	0,78	
Das mittlere zerbrechende Gewicht der Stäbe beträgt 906 Pfund.			
VI. Rebsdale Nr. 3. — Bei heißem Winde.			
1) Reiner Bruch von hellgrauer Farbe; etwas luckig oder blasig.	406	0,28	0,017
	518	0,375	0,03
	630	0,47	0,05
	686	0,525	
	742	0,58	
	798	0,64	
	+806	0,67	
	B.1043	0,96	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Reiner Bruch von hellgrauer Farbe; etwas luckig oder blasig.	406	0,265	0,01
	518	0,35	0,02
	630	0,435	0,03
	686	0,485	
	742	0,535	
	+798	0,595	
	B.943	0,76	
3) Dieser Stab war $1\frac{1}{8}$ Zoll hoch; jedoch ist das zerbrechende Gewicht auf 1 Zoll Stärke reducirt.	406	0,25	
	518	0,325	
	630	0,41	
	686	0,45	
	742	0,50	
	798	0,555	
	826	0,585	
	854	0,615	
	+1124	0,95	
	B.1056		
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 1014 Pfd.			
VII. Redsdale Nr. 1. — Bei heißem Winde.			
1) Reiner Bruch, dunkle Farbe; weich, grobkörnig.	406	0,305	0,025
	518	0,405	0,055
	630	0,52	
	686	0,60	
	742	0,66	
	+770	0,70	
	B.795	0,725	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Reiner Bruch, dunkle Farbe; weich, grobkörnig.	406	0,317	0,035
	518	0,425	0,065
	630	0,545	0,095
	686	0,615	
	742	0,69	
	B.809	0,775	
3) Desgleichen.	406	0,315	0,03
	518	0,415	0,05
	630	0,54	0,07
	686	0,61	
	742	0,685	
	+770	0,725	
	B.777	0,735	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 794 Pfd.			
VIII. Nedsdale Nr. 1. — Bei heißem Winde. Die Stäbe wurden aus Roheisen gegossen, welches zum Probiren eingesendet war.			
1) Hellgraue Farbe; in der Mitte des Stabes grobkörniger.	406	0,32	0,025
	518	0,42	0,04
	630	0,54	0,07
	+686	0,61	
	B.934	0,97	
2) Grobkörniger reiner Bruch, wie bei Nr. 1.	406	0,315	
	518	0,425	
	630	0,565	
	686	0,635	
	742	0,705	
	798	0,78	
	B.826	0,83	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
3) Dieser Stab war $1\frac{1}{32}$ Zoll stark; der Bruch war ganz derselbe wie bei den vorigen Stäben.	406	0,325	0,03
	518	0,425	0,045
	630	0,54	0,065
	686	0,605	0,075
	742	0,675	
	798	0,75	
	+826	0,79	
	B.996	0,12	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 919 Pfd.			
IX. Tow Law Nr. 3. — Bei heißem Winde.			
1) Kleinkörniger Bruch; hellgraue Farbe; rein.	406	0,35	0,03
	518	0,485	0,06
	630	0,645	0,095
	B.686	0,70	
2) Hellgrau, gutes Ansehen, jedoch offenbar weiches Roheisen.	406	0,37	0,03
	518	0,495	0,045
	630	0,585	0,07
	+686	0,715	
	B.731	0,775	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 708 Pfd.			

Die mittlere zerbrechende Belastung der 25 Stäbe, die aus 9 Sorten bei heißem Winde erblasenen Roheisens gegossen worden waren, ist . 826 Pfund.

Die mittlere endliche Durchbiegung von 23 dieser Stäbe ist . . . . . . 0,789 Zoll.

Die mittlere bleibende Durchbiegung, welche 22 von diesen Stäben bei einer Belastung von 630 Pfd. beibehalten *haben, beträgt* . . . 0,066 Zoll.

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
Bei kaltem Winde erblasenes Roheisen.			
I. Staffordshire Nr. 3. — Bei kaltem Winde. (Die Nummer zweifelhaft.)			
1) Dunkle Bruchfarbe; grobkörnig und weich wie Eisen Nr. 3.	406	0,305	0,02
	518	0,40	0,035
	630	0,57	0,05
	686	0,57	
	742	0,64	
	+770	0,675	
	B.867	0,79	
2) Nicht ganz so dunkel wie der Stab Nr. 1, etwas stärker.	406	0,32	0,02
	518	0,42	0,035
	630	0,53	0,065
	742	0,59	
	770	0,66	
	+798	0,70	
	B.955	0,73	
3) Aehnlicher Bruch wie bei dem Stabe Nr. 2. An der untern Seite etwas fehlerhaft.	406	0,32	0,02
	518	0,42	0,035
	630	0,53	0,065
	686	0,59	
	742	0,66	
	770	0,70	
	B.798	0,73	
Das mittlere zerbrechende *Gewicht beträgt* 873 Pfd.			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
heisen von Crawshay in Wa-, Nr. 1. — Bei kaltem inde.			
Hellgrauer und grobkör- Bruch.	406	0,295	0,025
	518	0,385	0,045
	630	0,49	0,05
	686	0,55	
	742	0,62	
	+770	0,655	
	B.900	0,82	
Desgleichen.	406	0,32	0,025
	518	0,42	0,045
	630	0,53	0,06
	686	0,60	
	742	0,665	
	+770	0,70	
	B.845	0,81	
Desgleichen, jedoch war tab etwas stärker.	406	0,275	0,012
	518	0,36	0,03
	630	0,465	0,05
	686	0,525	
	+714	0,56	
	B.874	0,77	
as mittlere zerbrechende ht beträgt 873 Pfd.			
laenavon Nr. 1. — Bei ltem Winde.			
Dunkelgrauer grobkörni- ruch.	406	0,34	0,035
	518	0,46	0,055
	630	0,62	0,095
	686	0,715	
	B.742	0,79	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Dunkelgrauer grobkörniger Bruch.	406	0,35	0,037
	518	0,465	0,06
	630	0,607	0,105
	+686	0,705	
	B.806	0,91	
3) Desgl.; der Stab war an der untern Seite mangelhaft.	406	0,36	0,045
	518	0,485	0,06
	630	0,65	0,11
	686	0,735	
	B.714	0,78	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 754 Pfd.			
IV. Coalbrook Vale Nr. 1. — Bei kaltem Winde.			
1) Dichter, dunkler Bruch, an der untern Seite fehlerhaft. Der Bruch des Stabes erfolgte ganz plötzlich.	406	0 325	0,012
	518	0,42	0,015
	630	0,52	0,03
	742	0,635	
	B.784		
2) Der Bruch war heller als bei dem Stabe Nr. 1; die übrigen Eigenschaften waren aber ganz so, wie bei Roheisen Nr. 1.	406	0,285	0,015
	518	0,38	0,02
	630	0,48	0,03
	742	0,58	
	+770	0,61	
	B.905	0,76	
3) Aehnlicher Bruch wie bei dem Stabe Nr. 2; etwas fehlerhaft an der obern Seite; etwas stärker.	406	0,28	0,015
	518	0,37	0,02
	630	0,455	0,025
	742	0,555	
	+798	0,615	
	B.938	0,76	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 876 Pfd.			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
V. Coalbrook Vale Nr. 3. — Mit kaltem Winde.			
1) Helle Farbe; dichter Bruch; etwas fehlerhaft an der obern Seite; der Stab etwas stärker.	406	0,30	0,01
	578	0.385	0,015
	630	0,48	0,022
	742	0,595	
	+798	0,655	
	B.910	0,77	
2) Bruch und Farbe waren ganz dieselben wie bei'm Stabe Nr. 1.	406	0,285	0,015
	518	0,37	0,017
	630	0,455	0,017
	742	0,56	
	+798	0,62	
	B.948	0,775	
3) Aehnlicher Bruch wie bei Nr. 2.	406	0,28	0,015
	518	0,365	0,025
	630	0,455	0,03
	742	0,56	
	798	0,62	
	+826	0,65	
	B.833	0,66	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 897 Pfd.			

Das mittlere zerbrechende Gewicht der vorhergehenden 15 Stäbe, die von 5 Sorten bei kaltem Winde erblasenen Roheisens gegossen worden waren, betrug . . . . 854 Pfund.

Die mittlere endliche Durchbiegung von 14 der Stäbe betrug . . . . . . 0,784 Zoll.

Die mittlere bleibende Durchbiegung, welche 15 Stäbe mit einer *Belastung von* 630 Pfund erlangt *hatten, betrug* . . . . . 0,051 Zoll.

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	[illegible]
Gemische von Roheisen.			
Ystalyfera Nr. 3. — Mit Anthracit bei heißer Luft erblasen. Eigentlich gehören diese Stäbe nicht unter die von gemischtem Eisen, aber wegen ihrer Eigenthümlichkeit, da das Eisen mit Anthracit erzeugt worden ist, setzen wir sie hierher.			
1) Dicht und ebene Textur; Farbe silbergrau.	406	0,235	
	518	0,265	
	630	0,335	
	686	0,43	
	+742	0,48	
	B 877	0,67	
2) Desgleichen; jedoch der Bruch noch dichter, als bei dem Stabe Nr. 1.	406	0,265	0
	518	0,345	0
	630	0,42	0
	686	0,465	
	742	0,515	
	770	0,53	
	+798	0,57	
	B.1008	0,77	
3) Dieselbe Textur und Farbe wie bei den vorhergehenden Stäben.	406	0,265	0
	518	0,345	0
	630	0,425	0
	686	0,48	0
	742	0,535	[illegible]
	770	0,56	0
	788	0,595	0
	+826	0,62	0
	B.998	0,815	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
4) Dieselbe Textur und Farbe wie bei den vorhergehenden Stäben.	406	0,28	0,015
	518	0,37	0,02
	630	0,455	0,02
	742	0,55	0,03
	798	0,61	
	+826	0,64	
	B.1036	0,85	
5) Desgleichen.	406	0,25	0,01
	518	0,325	0,017
	630	0,407	0,02
	686	0,45	0,025
	742	0,495	0,03
	798	0,555	
	826	0,575	
	+854	0,60	
	B.1041	0,79	
6) Dieser Stab wurde etwas stärker gegossen und dann auf 1 Quadratzoll abgefeilt, um zu sehen, ob die äußere Rinde Einfluß auf die Festigkeit habe.	406	0,255	0,01
	518	0,34	0,025
	630	0,415	0,025
	686	0,46	0,035
	742	0,515	
	798	0,565	
	+854	0,62	
	B.1026	0,81	
Das mittlere zerbrechende Gewicht betrug 998 Pfd.			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
I. Ystalyfera Nr. 3. — Anthracit. — Blaenavon Nr. 1. — Kalter Wind. — Beide im gleichen Verhältnisse.			
1) Gleichförmiger dunkelgrauer Bruch, mehr grobkörnig.	406	0,285	
	518	0,375	
	630	0,47	0,03
	686	0,535	
	+742	0,605	
	B.892	0,83	
2) Desgl., der Bruch jedoch dichter.	406	0,26	
	518	0,35	
	630	0,445	
	686	0,51	
	742	0,57	
	+798	0,65	
	B.925	0,84	
Reiner grobkörniger.	406	0,325	0,03
	518	0,415	0,05
	630	0,54	0,08
	686	0,61	
	+742	0,645	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 876 Pfd.	B.812	0,80	
II. Garscube Nr. 1. — Heiße Luft. Redsdale Nr. 3. — Heiße Luft. Beide in gleichem Verhältniß. — (Nr. 1 des Gusses von d. Stäben.)			
1) Feinkörnig, jedoch dunkelfarbig im Bruch.	406	0,27	
	518	0,335	0,02
	630	0,44	0,036
	686	0,49	
	+742	0,55	0,06
	B.991	0,84	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Aehnlich wie bei'm Stabe Nr. 1.	406	0,275	
	518	0 365	
	630	0,465	
	686	0,52	
	742	0,575	
	798	0,635	
	+826	0,68	
	B.971	0,87	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 971 Pfd.			
III. Garscube, Nr. 1. — Heißer Wind. — Redsdale, Nr. 3. Heißer Wind. — Beide in gleichem Verhältnisse. — (Nr. 2 des Gusses von den Stäben.)			
1) Weich und grobkörnig in der Mitte der Stäbe. Die Form hatte bei'm Guß eine Neigung von 15 Grad.	406	0,305	0,01
	518	0,39	
	630	0,495	
	686	0,55	
	742	0,61	
	+798	0,675	
	B.812	0,69	
2) Dichter im Bruch als der Stab Nr. 1. Die Form hatte bei'm Guß eine Neigung von 15 Grad.	406	0,28	
	518	0 29	0,015
	630	0,37	0,03
	686	0,465	
	742	0,52	
	+798	0,585	
	B.1000	0,89	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
3) Der Bruch wie bei'm Stabe Nr. 1. Die Form hatte bei'm Guß eine Neigung von 20 Grad.	406	0,28	0,01
	518	0,38	0,015
	630	0,485	
	686	0,55	
	742	0,615	
	+798	0,675	
	B.910	0,825	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 907 Pfd.			
IV. Dundivan, Nr. 3. Heißer Wind. — Colnes, Nr. 3. Heißer Wind. — In gleichem Verhältnisse.			
1) Grobkörnig und weich.	406	0,29	
	518	0,385	
	630	0,49	
	686	0 55	
	742	0,61	
	+770	0,655	
	B.833	0,725	
2) Desgleichen.	406	0,30	0,015
	518	0,395	0,03
	630	0,49	
	686	0,545	
	742	0,61	
	+770	0,64	
	B.860	0,74	
3) Reiner guter Bruch. Jedoch offenbar von geringerer Festigkeit, da der Bruch bei einer so geringen Durchbiegung erfolgte.	406	0,325	0,03
	518	0,425	0,04
	630	0,53	
	658	0,565	
	+686	1,59	
	B.779	0,68	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 824 Pfd.			

V. Redsdale, Nr. 1. Heißer Wind. — Clyde, Nr. 3. Heißer Wind. — Coltnes, Nr. 3. Heißer Wind. — Alle in gleichem Verhältnisse.

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
–	406	0,275	
	518	0,375	
	630	0,485	
1) Der Bruch rein und eben; das Eisen ziemlich weich.	686	0,55	
	742	0,625	
	770	0,675	
	+798	0,705	
	B.876	0,80	
2) Hellgrauer Bruch; in der Mitte des Stabes grobkörnig.	406	0,315	0,025
	518	0,415	0,05
	630	0,55	
	686	0,605	
	742	0,665	
	+770	0,71	
	B.887	0,88	
3) Desgleichen.	406	0,325	0,02
	518	0,425	0,03
	630	0,55	
	686	0,625	
	714	0,665	
	742	0,70	
	+770	0,73	
	B.815	0,80	
Das mittlere zerbrechende Gewicht betrug 859 Pfd.			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
VI. Langloan, Nr. 3. Heißer Wind. — Omoa, Nr. 1. Heißer Wind. — Forth, Nr. 3. Heißer Wind. — Alle im gleichen Verhältnisse.			
1) Dunkel bläulichgrün; weich; der Stab war an der obern Seite etwas fehlerhaft.	406	0,32	0,025
	518	0,425	0,04
	630	0,55	
	686	0,62	
	714	0,66	
	+742	0,70	
	B.817	0,805	
2) Desgleichen.	406	0,33	0,03
	518	0,45	0,045
	630	0,58	
	686	0,665	
	714	0,70	
	+742	0,74	
	B.847	0,91	
3) Wie bei den vorhergehenden Stäben; dunkel von Farbe und weich.	406	0,32	0,02
	518	0,43	0,035
	630	0,56	
	686	0,635	
	714	0,675	
	+742	0,714	
	B.824	0,83	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 829 Pfd.			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
Omoa, Clyde, Blair, Langloan Forth und Coltnes, alle Nr. 3. — Bei heißem Winde. — In gleichem Verhältnisse.			
Reiner Bruch, der offen-ein gutes Eisen andeutet.	406	0,27	
	518	0,37	
	630	0,47	
	686	0,53	
	742	0,59	
	B.798		
Desgleichen.	406	0,265	
	518	0,36	
	630	0,45	
	686	0,51	
	742	0,56	
	+770	0,62	
	B.965	0,83	
Rein, gleichartig u. dicht; Farbe mehr dunkel.	406	0,3	0,015
	518	0,39	0,025
	630	0,485	0,03
	742	0,61	
	+798	0,675	
	B.940	0,84	
Das mittlere zerbrechende [...]*icht beträgt 901 Pfd.*			

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
VIII. Gemisch aus bei heißer Luft erblasenem schottischen Roheisen und aus Brucheisen, so wie es im Allgemeinen in den Gießereien zu gewöhnlichen Gußstücken angewendet wird.			
1) Dichter und dunkelgrauer Bruch.	406	0,295	0,015
	518	0,375	0,025
	630	0,48	0,037
	686	0,54	0,045
	742	0,60	
	B.798	0,665	
2) Der Bruch heller als bei dem Stabe Nr. 1.	406	0,295	0,02
	518	0,385	0,026
	630	0,49	0,045
	686	0,545	0,052
	742	0,605	
	+770	0,635	
	B.909	0,80	
3) Dicht und wie bei'm Stabe Nr. 2. Der Stab war fast $\frac{1}{16}$ Zoll höher.	406	0,285	0,015
	518	0,37	0,02
	630	0,465	0,035
	686	0,525	0,045
	742	0,585	
	770	0,61	
	+798	0,64	
	B.929	0,78	

Das mittlere zerbrechende *Gewicht* beträgt 879 Pfd.

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
IX. Carnbroe, Nr. 1. Heißer Wind. — Redsdale, Nr. 3. Heißer Wind. — In gleichem Verhältnisse.			
1) Reiner grobkörniger und hellgrauer Bruch.	406	0,31	0,017
	518	0,40	0,017
	630	0,50	0,025
	+686	0,56	
	B.714	0,595	
2) Wie bei'm Stabe Nr. 1. Hellere Farbe wie bei den Stäben von Colnes und Langloan.	406	0,30	0,02
	518	0,39	0,025
	630	0,49	0,04
	+686	0,545	
	B.720	0,59	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 717 Pfd.			
X. Dasselbe Eisen wie Nr. 9, mit einem Zusatze von ⅓ Brucheisen, welches hauptsächlich bei kalter Luft erblasen ist.			
1) Läßt sich sehr gut bearbeiten; der Bruch rein und dunkel.	406	0,265	
	518	0,355	
	630	0,44	
	686	0,49	
	742	0,545	
	770	0,585	
	+798	0,605	
	B.826	0,64	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Läßt sich sehr gut bearbeiten; der Bruch rein und dunkel.	406	0,25	
	518	0,33	
	630	0,415	
	686	0,46	
	742	0,52	
	770	0,545	
	+798	0,57	
	B.920	0,685	
3) Desgleichen.	406	0,27	
	518	0,35	
	630	0,435	
	686	0,49	
	742	0,54	
	770	0,57	
	+798	0,59	
	B.933	0,73	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 893 Pfd.			
XI. Crawshay Welsh, Nr. 1. Kalter Wind. — Coalbrookdale, Nr. 1. Kalter Wind. — Im gleichen Verhältnisse.			
1) Grau und grobkörnig.	406	0,03	
	518	0,39	
	630	0,50	
	686	0,58	
	742	0,65	
	+770	0,71	
	B.937	0,96	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Dunkelbläulichgrau, weich und grobkörnig.	406	0,33	0,04
	518	0,44	0,05
	630	0,58	0,08
	686	0,66	
	+714	0,70	
	B.706	0,775	
3) Desgleichen.	406	0,31	0,02
	518	0,415	0,03
	630	0,55	
	686	0,62	
	714	0,665	
	+742	0,71	
	B.880	0,92	
4) Desgl.; dunkel u. grobkörnig.	406	0,34	0,03
	518	0,45	0,05
	630	0,585	
	686	0,67	
	+714	0,717	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 855 Pfd.	837	0,92	

XII. Das angewendete Brucheisen bestand hauptsächlich aus alten Maschinentheilen, wie Wellen, Hämmer, Walzen u. s. w., die größtentheils aus Walleser kalt erblasenem Roheisen ergossen worden waren.

Ystalyfera Nr. 3. Anthracit 40 Theile. — Redsdale Nr. 3. Heißer Wind 40 Theile. — Crawshay Nr. 1. Kalter Wind 40 Theile. Blaenavon Nr. 1. Kalter Wind 30 Theile. — Coalbrookdale

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
Nr. 1. Kalter Wind 30 Theile. — Ausgesuchtes reines Brucheisen 30 Theile. — Diese Roheisenmischung war zum Guß der Brückenbogen ausgewählt.			
I. Guß. 1) Fehlerhaft in der Nähe der Mitte von der Auflage, indem eine große Blase von mehr als ½ Zoll Durchmesser und drei sehr kleine auf dem Bruche vorhanden waren. Ueberhaupt zeigte sich das Eisen unganz.	406	0,25	0,012
	518	0,345	0,015
	630	0,425	0,03
	686	0,48	0,042
	742	0,535	0,05
	798	0,58	
	+826	0,61	
	B.854	0,65	
2) Fehlerhaft wie Nr. 1. Der Bruch rein, dicht und eben.	406	0,28	0,012
	518	0,37	0,017
	630	0,45	0,03
	686	0,496	0,04
	742	0,545	
	798	0,605	
	+826	0,635	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 870 Pfd.	B.886	0,70	
II. Guß. 1) Farbe dunkelgrau, Bruch dicht und eben.	406	0,25	0,005
	518	0,32	0,015
	630	0,402	0,025
	686	0,45	0,035
	742	0,50	0,45
	770	0,525	
	798	0,555	
	+826	0,575	
	B.1043	0,80	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Silbergraue Farbe; feinkörnig, dicht und gleichförmig. Der Stab war etwas höher und breiter. Die zerbrechende Belastung auf 1 Zoll reducirt betrug 1060 Pfund.	406	0,24	0,005
	518	0,315	0,015
	630	0,387	0,02
	686	0,43	0,03
	742	0,48	0,04
	798	0,525	
	826	0,547	
	854	0,575	
	+882	0,60	
	1198	0,965	
3) Dieser Stab verhielt sich wie Nr. 2; er war etwas breiter und wurde bei einer Belastung von 1072 Pfund zerbrochen.	406	0,24	0,05
	518	0,31	0,01
	630	0,39	0,02
	686	0,435	0,025
	742	0,948	0,03
	798	0,535	
	826	0,555	
	854	0,59	
	882	0,615	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 1058 Pfd.	+912	0,64	
	1144	0,915	
XIII. 2. Schmelzen, wozu die fehlerhaften Brückenbogen, ohne irgend einen Zusatz von neuem Roheisen, genommen wurden.			
1) Farbe weiß, Bruch krystallinisch und strahlig, sehr hart.	406	0,195	0,0
	B.518	0,25	0,0
	406	0,203	0,0
	518	0,255	0,0
	532	0,265	0,0
	B.546	0,27	0,0
	406	0,215	0,0
	B.518	0,27	0,0

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
XIV. Dasselbe Eisen wie bei Nr. XII, welches zum Guß der Brückenbögen ausgewählt worden war.			
Aus dem Cupolofen gegossen.			
1) Der Stab war auf der obern Seite sehr fehlerhaft. Das Eisen dunkelgrau, dicht und gleichförmig.	406	0,29	0,015
	518	0,375	0,025
	630	0,47	0,03
	742	0,59	
	798	0,65	
	826	0,685	
	+854	0,72	
	B.884	0,76	
2) Dasselbe Verhalten, bei etwas lichterer Farbe.	406	0,29	0,02
	518	0,37	0,025
	630	0,475	0,032
	686	0,535	0,64
	742	0,595	
	798	0,66	
	826	0,695	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 906 Pfd.	+854	0,73	
	B.928	0,84	
Aus dem Flammofen gegossen.			
1) Das Eisen war in Farbe und Ansehen den beiden vorhergehenden Stäben sehr ähnlich.	406	0,28	0,02
	518	0,365	0,025
	630	0,465	0.04
	686	0,52	0,05
	742	0,575	
	798	0,635	
	826	0,61	
	+854	0,70	
	B.1023	0,94	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
2) Der Stab war sehr fehlerhaft und da, wo er zerbrach, zeigte sich mehr nach oben zu eine Blase von ½ Zoll Durchmesser.	406	0,27	0,015
	518	0,355	0,022
	630	1,46	0,035
	686	0,52	0,055
	742	0,585	
	798	0,65	
	826	0,685	
	+854	0,72	
Das mittlere zerbrechende Gewicht ist 957 Pfd.	B.891	0,77	
XV. Mischungen für Eisenbahnschienenstühle. ⅓ Theil Crawshay Nr. 1. Kalter Wind. — ⅓ Theil Redsdale Nr. 3. Heißer Wind. — $\frac{5}{9}$ Theil Schott. Roheisen Nr. 1 u. 3. Heißer Wind.			
1) Das Eisen war ziemlich weich und grobkörnig, sowie von dunkelblaugrauer Farbe. Auf der obern Seite war der Stab fehlerfrei, war aber etwas stärker.	406	0,315	0,025
	518	0,42	0,04
	630	0,54	0,065
	686	0,62	0,075
	742	0,70	
	770	0,74	
	+798	0,795	
	B.835	0,86	
2) Dieser Stab verhielt sich wie der Stab Nr. 1.	406	0,33	0,03
	518	0,45	0,045
	630	0,60	0,085
	686	0,69	0,115
	742	0,765	
	+770	0,83	
	B.807	0,91	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
3) Die Bruchfarbe war etwas lichter als die der vorhergehenden Stäbe. Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 822 Pfd.	406	0,295	0,025
	518	0,40	0,05
	630	0,53	0,08
	686	0,605	0,10
	742	0,685	
	770	0,73	
	+798	0,78	
	B.823	0,84	
XVI. Gemisch für Eisenbahnschienenstühle. $\frac{1}{6}$ Crawshay Nr. 1. Kalter Wind. — $\frac{1}{2}$ Redsdale Nr. 3. Heißer Wind. — $\frac{1}{3}$ Schott. Roheisen Nr. 1 und 3. Heißer Wind.			
1) Dunkelgrau, gleichförmige Textur.	406	0,27	0,012
	518	0,35	0,02
	630	0,435	0,03
	686	0,485	0,04
	742	0,54	
	798	0,60	
	826	0,625	
	+854	0,655	
	B.951	0,77	
2) Dunkelgrau wie oben, dicht und gleichförmig.	406	0,27	0,017
	518	0,36	0,025
	630	0,455	0,035
	686	0,51	0,05
	742	0,565	
	798	0,625	
	826	0,66	
	+854	0,69	
	B.944	0,80	

	Angewendetes Gewicht in Pfd.	Durchbiegung.	Bleibende Durchbiegung.
3) Dieser Stab verhält sich wie die vorigen.	406	0,295	0,015
	518	0,38	0,035
	630	0,48	0,04
	686	0,535	0,05
	742	0,595	
	798	0,635	
	826	0,665	
	854	0,685	
	+882	0,715	
	B.889	0,72	
Das mittlere zerbrechende Gewicht beträgt 927 Pfd.			

Einrichtung einer Gießerei. — In einem großen Hüttenwerke, in welchem man durch Umschmelzen des Roheisens schwere Maschinentheile, die einer weitern Bearbeitung bedürfen und sehr haltbar sein müssen, Geschütze, Munition rc. fabricirt, enthält das Hütten- und Gießereigebäude: Flammen- und Cupolöfen, Trockenkammern, Krahne, Modelle und Formkästen, sowie auch ein Expeditionszimmer für den Aufseher. An dem einen Ende des länglich-viereckigen Gebäudes liegen die Flammenöfen rings um die Dammgrube, die eine halbkreisförmige Gestalt hat und deren Mittelpunct auf der Hüttensohle einen Krahn einnimmt. Zu beiden Seiten der Gießhütte befindet sich eine Trockenkammer, in welche man die Formen mittelst eiserner Wagen auf Eisenbahnen führen kann. Es befindet sich daselbst auch ein Cupolofen und längs der Wand eine lange Bank (Formbank), auf welcher alle solche Gegenstände eingeformt werden können, *deren Formkästen* mit der Hand zu

bewegen sind. Mehre Krahne, welche zur Bewegung schwerer Formkästen, sowie großer Formen dienen, und mittelst denen auch größere Mengen flüssigen Roheisens in Gießpfannen transportirt werden können, sind so angebracht, daß eine jede Last leicht von dem einen Krahn zum andern geschafft werden kann, daß man sie mit Hülfe dieser Kräfte von einem Ende zum andern zu bringen im Stande ist. Die Cupol- und die Flammöfen, sowie die Eingangsthüren zu den Trockenkammern müssen ebenfalls in dem Wirkungshalbmesser eines dieser Krahne liegen. Die Expedition des Gießereiaufsehers liegt an dem freien Ende des Gebäudes, so daß er die ganze Gießhütte übersehen kann.

Die Hütte hat entweder viele und große Fenster in den Wänden, oder im Dache, da an den Wänden Oefen und Eingangsthüren zu den Trockenkammern angebracht sein müssen. Eine nothwendige Bedingung ist die größtmöglichste Helle der Gießhütte, da Dunkelheit ein sehr wesentliches Hinderniß bei der Gießerei ist. Das Gebälk des Ofens muß hinlänglich fest sein, um der Last der Krahne Widerstand leisten zu können, und die in der Nähe der Oefen befindlichen Balken müssen mit Blech bekleidet sein, um sie gegen Entzündung zu sichern. Thüren und Fenster müssen so genau verschlossen werden können, daß im Winter die Räume gegen Zugluft geschützt sind, damit der Formsand nicht gefriere.

Die Nebenapparate einer Gießerei sind folgende: 1) Eine Werkstatt zur Vorbereitung des Formsandes. 2) Ein Raum zum Vermengen der Masse und des Lehms. 3) Eine Mühle zum Pulverisiren von Holzkohlen, von Cinders und von Lehm. 4) Eine Presse zur Gewinnung des Saftes aus dem Pferdemist, womit man die Formen überzieht. 5) Eine Putzwerkstatt. 6) Eine Schlosser- und Ajustirwerkstatt. 7) Eine Mo-

delltischlerei. 8) Ein Magazin, welches in den Räumen zu ebener Erde fertige Gußwaaren, und im ersten Stock, sowie im Bodenraum Modelle aufbewahrt. 9) Ein Magazin für die Formkästen, Spindeln ꝛc.

Die Putzwerkstätte, sowie die Räume, in denen der Sand und der Lehm zubereitet werden, sowie die Magazine für die fertigen Gußwaaren und die Formkästen müssen der Gießhütte so nahe, als möglich, liegen. Die übrigen Werkstätten und Gebäude können hingegen davon getrennt sein.

Zu den oben erwähnten Nebenapparaten kommt auch noch eine Kammer zum Zerbrechen des Roheisens, mag dies nun aus Gänzen oder Platten oder aus solchen mißrathenen Stücken bestehen, die zu groß sind, um in die Oefen eingesetzt werden, und zu stark, um sie mit Handhämmern zerschlagen zu können. Die Ramme bringt man auf einem Hofe an, indem man 3 Balken von Tannenholz pyramidenförmig aufstellt und oben mit Rollen versieht, über welche das Seil zum Heben des gußeisernen Rammklotzes läuft. Man lös't den emporgezogenen Rammklotz mittelst einer Zange aus, so daß er niederfällt. Diese Auslösung kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden. Die Höhe einer solchen Ramme beträgt 15—20 Meter (50—64 Fuß). Die zweckmäßigsten Formen für den Rammklotz sind die cylindrische oder birnförmige.

Die Arbeiter in den Gießereien sind Schmelzer und Förmer. Ihre Anzahl ist nach der Größe der Hütte verschieden, und man bezahlt sie im Gedinge, d. h. centner- oder stückweise und nicht im Tagelohn.

Drittes Capitel.

Von dem Umschmelzen des Roheisens im Allgemeinen.

Einer gut eingerichteten Gießerei muß zu jedem Augenblick jede Art von Roheisen, die zu den verlangten Gußwaaren erforderlich ist, zu Gebote stehen, uud dies kann nur durch Umschmelzen des Roheisens geschehen, weil, wenn man verschiedene Roheisensorten mit einem und demselben Hohofen erzeugen wollte, man den Gang desselben sehr stören würde.

Liefert ein Hohofen nur wenig Eisen, oder haben gewisse Gußwaaren, die gut aus demselben angefertigt werden können, einen hinlänglichen Absatz, so braucht man es nicht umzuschmelzen. Dies ist aber durchaus bei einer großen Gießerei und vor Allem da nöthig, wo ein Hohofenbetrieb mit Coaks Statt findet. Bei dem Holzkohlen-Hohofenbetrieb kann man ein starkes Roheisenbedürfniß durch mehre Hohöfen erlangen, durch die man denn auch mehre Sorten durch verschiedene Beschickungen, durch verschiedenartige Construction der Oefen rc. darstellen kann. Die Störungen, welche der Betrieb durch häufiges Ausschöpfen erleiden würde, lassen sich größtentheils durch die weiter oben beschriebenen Schöpfheerde vermeiden, und diese haben, wie bemerkt, wenn sie als Flügel des Vorheerdes eingerichtet werden, noch obendrein den Vortheil, daß der Heerd alsdann mehr Eisen halten kann, welches bei'm Abguß großer Stücke oft nöthig ist. Allein sehr hohe und namentlich die mit Coaks betriebenen Hohöfen dürfen erstlich durch Schöpfen, und wenn es auch mittelst eines Schöpfheerdes Statt findet, nie gestört werden, wenn

nicht nachtheilige Folgen daraus hervorgehen sollen, und dann müssen auch zweitens solche große Hohöfen stets in einem so garen Gange erhalten werden, daß das daraus folgende Roheisen höchstens nur zu sehr starken, durchaus aber nicht zu dünnen und überhaupt zu Gußwaaren angewendet werden kann, zu denen ein scharfer Abdruck, Festigkeit und Härte erforderlich ist. — In solchen Fällen, wo große Festigkeit Haupterforderniß der Gußwaaren ist, pflegt man daher lieber das umgeschmolzene Roheisen zu wählen, weil dies durch das Umschmelzen dichter wird, indem es dadurch eine Mischungsveränderung erleidet, welche zu seiner größern Haltbarkeit sehr wesentlich beiträgt.

Es kann also mehre Gründe geben, aus denen man das Umschmelzen des Roheisens vornehmen muß, wenn man es zu Gußwaaren benutzen will, nämlich:

1) Um zu jeder Zeit flüssiges Roheisen zu haben und die Inventarien und die Arbeiter bei einer ausgedehnten Gießerei nicht zu sehr vermehren zu dürfen.

2) Um das zu jeder Gußwaare angemessene Roheisen herbeischaffen zu können, welches bei'm Betriebe des Hohofens allein unmöglich geschehen kann.

3) Um sehr große und schwere Gußwaaren, welche mehr Roheisen erfordern, als der Heerd des Ofens aufnehmen kann, anfertigen zu können. Wo man keine Vorrichtungen zum Umschmelzen des Roheisens hat, muß man sich bei der Anfertigung schwerer Gußwaaren dadurch helfen, daß man das flüssige Roheisen so lange, als möglich, im Heerde zu halten sucht (welches indeß bei Coakshohöfen nicht immer mit gutem Erfolg geschehen kann). Auf manchen Hütten (z. B. auf den schwedischen, welche eiserne Geschütze unmittelbar aus dem Hohofen anfertigen) *stehen gewöhnlich zwei* Oefen nebeneinander,

welche gleichzeitig abgestochen werden. Eine solche Einrichtung ist aber nicht überall möglich, und die Vergrößerung des Heerdes oder des Gestells (um mehr Roheisen fassen zu können) ist immer mit Nachtheil für den Betrieb verbunden, weil das Ausbringen aus den Erzen durch zu weite Gestelle vermindert und der Brennmaterialverbrauch vermehrt wird.

4) Um Gießereien an den Orten (in Städten, an schiffbaren Flüssen u. s. w.) anlegen zu können, wo man wegen Entlegenheit der Erze und der Brennmaterialien keinen Hohofen würde betreiben können, wo aber ein hinlänglich großer Absatz von Gußwaaren zu erwarten ist, um die Kosten des Transports und des Umschmelzens des Roheisens zu übertragen, oder wo andere Umstände (Unterstützung von Fabriken u. s. f.) die Anlage einer Gießerei rathsam machen.

Am Vollkommensten wird eine Gießerei da gedeihen, wo die Anlagen zum Umschmelzen des Roheisens mit dem Betriebe des Hohofens verbunden werden können. In diesem Falle wird es der Gießerei theils niemals an gutem Eisen fehlen, theils wird man aber auch die Umschmelzkosten in allen den Fällen ersparen können, wo die Beschaffenheit der Gußwaaren es möglich macht, sie unmittelbar aus dem Hohofen abzustechen. Dies ist ein bedeutender Vorzug, den solche Gießereien vor allen denen voraus haben, bei welchen alle anzufertigenden Gußwaaren die Umschmelzkosten des Roheisens tragen müssen, welche oft so groß sind, daß solche Gießereien diejenigen Gußwaaren, bei denen die Arbeit nicht sehr bedeutend ist, gar nicht anfertigen können, weil sie nicht im Stande sind, mit entfernteren Gießereien, welche den Vorzug des Hohofenbetriebs genießen, Preis zu halten.

Das flüssige Roheisen mag nun aus dem *Hohofen unmittelbar* genommen, oder erst in andern

Ofen umgeschmolzen werden, so sind die Vorrichtungen, es in die Formen zu leiten, doch völlig übereinstimmend. Das Roheisen muß nämlich entweder durch eine in Sand geformte Rinne aus dem Ofen in die Formen laufen, welche tiefer liegen, als der Abstich, oder es wird in sogenannten Gießkellen aufgefangen und in den Kellen zu den Formen getragen. Die Formen zu großen und schweren Sachen werden immer in die Erde eingegraben und mit Sand umstampft (sie werden eingedämmt), um dem Drucke des Eisens gegen die Wände der Form einen Widerstand entgegenzusetzen und das Zersprengen der Form zu verhindern. Diese Formen stehen also schon deßhalb an sich immer niedriger, als der Abstich des Ofens, welcher gewöhnlich noch etwas höher liegt, als die Sohle der Hütte, um für das Gerinne, welches das flüssige Eisen in die Formen leiten soll, ein Gefälle zu erhalten.

Die Anwendung des Roheisens zu Gußwaaren, oder die Gießerei, zerfällt also in zwei Theile. Der erste lehrt die Art und Weise, wie das Roheisen, insofern es nicht unmittelbar aus dem Hohofen genommen wird, umgeschmolzen werden muß; der zweite zeigt die vier verschiedenen Methoden, welche man anwendet, um dem Roheisen die verlangte äußere Gestalt zu geben. Um diese hervorzubringen, müssen nämlich, wie schon bemerkt, hohle Räume gebildet werden, welche die äußere Form des Körpers haben, den man zu erhalten wünscht. Einen solchen hohlen Raum nennt man die Form, weil er gleichsam die äußere Form ist, die das Roheisen anzunehmen gezwungen wird. Diese Form zu bilden, ist die Beschäftigung des Förmers, und die Kunst, welche sie zu bilden lehrt, heißt die Förmerei.

Es giebt drei verschiedene Arten, das Roheisen umzuschmelzen oder es in den Zustand der Flüssig-

keit zu versetzen. Man schmelzt es nämlich entweder in bedeckten Gefäßen (Tiegeln), welche zwischen glühenden Kohlen auf den Rost eines gut ziehenden Windofens gestellt werden; oder es wird mit Kohlen geschichtet, in niedrigen, mit einem Gebläse versehenen Oefen (Cupolöfen) niedergeschmolzen und sammelt sich unter der Form in dem untersten Theile des Ofenschachtes, woraus es von Zeit zu Zeit abgestochen wird; oder es wird durch den bloßen Luftzug bei Flammenfeuer in Oefen (Flammöfen) geschmolzen, welche einen besondern Rost zum Verbrennen des Breunmaterials haben, dessen Flamme über das einzuschmelzende Roheisen geleitet, das flüssig gewordene Roheisen aber in einem Sumpfe aufgesammelt und aus diesem entweder mit Kellen ausgeschöpft, oder mit einem Male durch eine Abstichöffnung abgelassen wird. — Jede von diesen Methoden hat, wie wir sehen werden, ihre Eigenthümlichkeiten, und bei jedem Umschmelzen wird die Natur des Roheisens mehr oder weniger verändert.

Viertes Capitel.

Von dem Umschmelzen in Tiegeln.

Es lassen sich dazu sowohl gute feuerfeste Thontiegel, als Kohlentiegel (Graphittiegel) anwenden. Eine Glasdecke wird dem Roheisen bei dem Umschmelzen in Tiegeln nicht gegeben, weil dieselbe bei'm Ausgießen des flüssigen Roheisens in die Formen hinderlich sein würde. Weil die Tiegel aber mit einem Deckel versehen sind, so wird das Roheisen durch das Tiegelschmelzen in seiner Beschaffen-

heit nur wenig verändert, theils weil die Masse des Tiegels in der kurzen Zeit, bis zu welcher die Schmelzung erfolgt, auf das Roheisen nur eine sehr unbedeutende chemische Einwirkung zeigen kann, theils weil das Roheisen gewöhnlich nicht stärker erhitzt wird, als nöthig ist, um es in den flüssigen Zustand zu versetzen, so daß ein anderer Verbindungszustand des Eisens mit der Kohle nach dem Erkalten des Roheisens selten eintritt. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß alles weiße Roheisen vom übersetzten Gange des Schmelzofens, durch eine lange anhaltende und starke Schmelzhitze, bei'm Tiegelschmelzen in graues und weißes Roheisen mit einem geringen, dem Kohlengehalte des angewendeten weißen Roheisens entsprechenden Kohlengehalt umgeändert werden kann, daß also jenes weiße Roheisen ebenfalls zum Tiegelguß geeignet sein würde; allein die Anwendung eines solchen Roheisens würde einen so großen Aufwand an Zeit und Brennmaterial erfordern, daß es deßhalb nicht für tauglich zum Tiegelguß gehalten werden kann. Ebenso untauglich ist das gare (weiße oder graue) Roheisen, von leichtflüssigen Beschickungen bei niedrigen Zustellungen erblasen, weil es sich bei'm Ausgießen in die kalten Formen leicht abschreckt und weiß und spröde wird, Eigenschaften, die man bei allen Gußwaaren, die bei der Tiegelgießerei dargestellt werden sollen, ganz vorzüglich zu vermeiden sucht. Es ist daher für die Tiegelgießerei nur graues Roheisen, von strengflüssigen Beschickungen, bei hohen und engen Zustellungen erzeugt, mit Vortheil anzuwenden.

Das Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln ist übrigens eine sehr einfache Operation und kann überall, wo nur eine nicht zu niedrige Feueresse ist, sehr leicht bewerkstelligt werden. Fig. 8 und 9, Tafel 1, *stellen den Durchschnitt* und die vordere An-

sicht eines Tiegelofens dar. Der Ofen selbst besteht aus einem etwa 2 Fuß hohen prismatischen oder cylindrischen Schacht **A**, welcher unten mit einem Rost **B** versehen ist und oben durch eine schief liegende Platte **C** geschlossen wird, in welcher sich eine Oeffnung befindet, durch die der mit dem umzuschmelzenden Eisen angefüllte Tiegel vermittelst einer eisernen Zange (Schnabel- oder auch Bauchzange) auf den Rost gestellt und nach der erfolgten Schmelzung wieder aus dem Ofen genommen wird. Sobald der Tiegel eingesetzt ist, wird die Oeffnung mit einem eisernen Schieber oder Deckel geschlossen, und Flamme und Rauch werden durch den Abzugscanal **D** in die Esse **E** geleitet. Zu dem Aschenfalle **F** gelangt man durch eine Oeffnung, welche sich vorn in der Mauer des Ofens unter dem Roste befindet, und welche man mehr oder weniger schließt, je nachdem mehr oder weniger Luft unter den Rost treten soll. Das Verhältniß der Größe der Oeffnung unter dem Aschenfalle zu der Größe des Rostes, zu der Höhe der Feueresse und zu der Beschaffenheit des Brennmaterials muß durch Versuche und Erfahrungen bestimmt werden. Die Luft muß mit einiger Geschwindigkeit unter den Rost treten und auf das Brennmaterial wirken; ist die Oeffnung daher zu groß, so verbrennen die zunächst auf dem Roste liegenden Kohlen ohne Wirkung; ist sie zu klein, so fehlt es an Luft zum lebhaften Verbrennen. Um den Zug besser bestimmen zu können, ist es deßhalb sehr anzurathen, dem Abzugscanale oder dem Fuchs **D**, da, wo er in die Esse führt, durch Hinzufügung oder durch Wegnahme einer niedrigen Schicht von Thonplatten eine solche Einrichtung zu geben, daß der Rauch und die erhitzte Luft schneller und langsamer abgeführt werden können, je nachdem man diesen Damm mehr oder weniger erhöht. Den stärksten Zug kann man her-

vorbringen, wenn man die vordere Oeffnung des Aschenfalls ganz schließt und den Aschenfall mit einem Luftzuführungscanale, welcher an der freien, kühlen Luft außer dem Gebäude ausmündet, in Verbindung setzt. Eine sehr heftige Hitze läßt sich erzeugen, wenn man unter dem geschlossenen Rostraume einen Windstrom aus dem Gebläse führt.

Noch wenig bekannt ist ein Tiegelofen, der das schnelle Schmelzen sehr begünstigt und den Kohlenverbrauch, der bei dieser Schmelzmethode sonst sehr bedeutend ist, um Vieles verringert; seine Beschreibung möge daher hier einen Platz finden. Das Schmelzen geschieht nämlich in einer eigenen kleinen Esse, in welche der Wind von allen Seiten zugleich trifft und in welcher daher leicht eine hohe Temperatur erzeugt werden kann. Die Esse besteht aus Thon und ist ringförmig; im Lichten beträgt ihr Durchmesser 12 Zoll, sie ist 10 Zoll hoch, der Ring ist 2 Zoll dick. Um sie zu verfertigen, setzt man zwei Eisenringe, welche die erforderlichen Dimensionen haben, genau concentrisch ineinander und stampft zwischen beide feuerfesten Thon ein. Im äußern Ringe befinden sich zwei Reihen Löcher; jede hat deren acht, die so gestellt sind, daß die der obern Reihe auf die Intervallen der untern treffen. Die Löcher haben 1 Zoll im Durchmesser. Ist der Thonring eingestampft, so sticht man in demselben durch die Löcher des äußern Ringes hindurch und bohrt auf diese Weise die 16 Löcher cylindrisch aus. Man zieht nun den innern Eisenring ab und schneidet oben und unten den Falz hinein, den die Zeichnung (Figur 10, Taf. 1) bei a und b zeigt. Der Thon zum Einstampfen darf nur wenig feucht sein; der fertige Ring wird an der Luft noch vollends ausgetrocknet, und wenn er etwas zusammengeschrumpft ist, nimmt man auch den äußern Eisenring ab. Um dem Thon-

ringe mehr Festigkeit zu geben, legt man eine Eisenschiene um ihn, in der Mitte seiner Höhe. Diese Esse setzt man zum Gebrauch in eine cylindrische Vertiefung eines Heerdes, die 24 Zoll Durchmesser und 10 Zoll Höhe hat. Stellt man die Esse in die Mitte, so bleiben ringsum 4 Zoll Zwischenraum. Diesen verschließt man oben mit einem eisernen, scheibenförmigen Ringe, der an der Esse und am Heerde luftdicht verschmiert wird. Der Wind wird durch einen kleinen Balg hervorgebracht; man leitet ihn in der Höhe der untern Löcherreihe und zwar so, daß er auf kein einzelnes Loch trifft, in den cylindrischen Raum um die Esse. Er vertheilt sich ringsum und tritt durch alle Löcher zugleich ein. Der Wind muß ohne Pressung, aber in großer Menge, zugeführt werden. Den Tiegel setzt man auf Ziegeln so hoch, daß sein Boden mit der untern Löcherreihe gleich hoch steht. Ist die Esse auf der obern Seite ausgebrannt, so dreht man sie um und nimmt die untere Seite nach oben. Sie hält auf diese Weise 10 bis 15 Schmelzungen aus. Während des Schmelzens setzt man zwei zusammen 3 Fuß hohe Schornsteine von Thon auf die Esse, welche die Wärme zusammenhalten; sie sind durch eine kleine Winde leicht abzuheben. Die Kohlen zu diesem Schmelzen müssen alle ziemlich gleich groß sein; am Besten ist es, sie durch ein großlöcheriges Sieb auszusieben. Dieser Ofen ist noch zu vielen andern Metallschmelzungen, besonders zu Gußstahl, zu empfehlen.

Die Anzahl der Tiegel, welche zu gleicher Zeit auf den Rost gebracht werden können, richtet sich nach ihrer Größe. Es versteht sich von selbst, daß die Tiegel nicht unmittelbar auf den Rost, sondern auf eine unschmelzbare, 3 bis 4 Zoll hohe Unterlage gestellt werden müssen, weil sie sonst durch die von

unten einströmende Luft kalt geblasen und theils nicht gehörig erhitzt, theils durch die ungleiche Erhitzung dem Springen ausgesetzt werden würden.

Die Graphit- oder Ypsertiegel sind freilich kostbarer, als die Thon- oder hessischen Tiegel, aber weit vorzüglicher, weil sie das Eisen mehr gegen die Orydation bewahren und einen geringern Abgang oder Schmelzverlust verursachen. Ein guter Tiegel muß mehr Schmelzungen aushalten. — Größere Tiegel als solche, die 20—30 Pfund Roheisen enthalten können, wendet man vielleicht niemals, wohl aber oft kleinere an, theils weil man sich bei'm Tiegelguß immer nur auf die Darstellung von leichten und feinen Gußwaaren beschränkt, theils weil sich schwerere Tiegel nicht gut handhaben lassen würden.

Als Feuerungsmaterial werden entweder Holzkohlen oder Coaks angewendet. Bedient man sich der Holzkohlen, so muß der Schacht des Ofens höher sein, als bei Coaks; auch müssen von Zeit zu Zeit Kohlen nachgeschüttet werden, wodurch das Umschmelzen sehr kostbar wird. Ist man daher durchaus auf die Anwendung von Holzkohlen beschränkt, so wird es vortheilhafter sein, den Tiegelofen mit Gebläse anzuwenden. Gewöhnlich und vortheilhafter bedient man sich aber der Coaks, bei deren Anwendung zum Umschmelzen von 100 Berliner Pfd. Roheisen in den gewöhnlichen Tiegelöfen mit natürlichem Luftzug auch wohl 10 bis 18 Cubikfuß erforderlich sind. Der Verbrauch läßt sich gar nicht mit Zuverlässigkeit bestimmen, weil zu einem Schmelzen fast gleiche Quantitäten Coaks erforderlich sind, man mag größere oder kleinere Tiegel anwenden und diese mehr oder weniger füllen. Immer sind aber die Tiegelschmelzöfen mit natürlichem Luftzuge höchst unvollkommen und einen sehr starken Kohlenverbrauch veranlassende Vorrichtungen.

Der Roheisenverlust bei'm Tiegelschmelzen sollte eigentlich nur höchst unbedeutend sein, aber er beträgt doch nicht selten 15 bis 35 Procent. Dieser Verlust wird jedoch nicht durch die Arbeit des Umschmelzens, sondern ganz allein durch mechanisches Verzetteln der Eisenkörnchen und durch die Eingüsse bei den Formen verursacht. Deßhalb wird er unverhältnißmäßig größer sein, wenn nur sehr kleine Gußstücke angefertigt werden und wenn das verzettelte Eisen nicht sorgfältig zusammengehalten wird.

Die Tiegelgießerei ist demnach zwar sehr einfach und erfordert sehr wenig Vorrichtungen, dagegen ist sie aber auch sehr kostbar, theils wegen der Unterhaltung der Tiegel, theils wegen des großen zum Umschmelzen erforderlichen Brennmaterialienaufwandes und wegen des sehr bedeutenden Eisenabganges. Es können daher auch nur kleine Gußwaaren, die als Luxusartikel, oder wegen der Mühsamkeit bei'm Einformen, sehr theuer bezahlt werden, die Unkosten des Tiegelgusses tragen. Größere Artikel, die in's Gewicht fallen, werden verhältnißmäßig nicht theuer genug bezahlt, um die Schmelzkosten des Tiegelgusses, welche den Werth des Roheisens oft doppelt übersteigen, ersetzen zu können. Außerdem ist es auch aus den weiter oben angegebenen Gründen nicht rathsam, große Sachen aus Tiegeln zu gießen.

Fünftes Capitel.

Das Umschmelzen in den Kupolöfen.

Allgemeine Bemerkungen. — Die Kupolöfen haben große Aehnlichkeit mit den Hohöfen, jedoch ganz andere Dimensionen. Sie sind mit Gebläsen versehen, und man trägt schichtenweis Roheisen und Brennmaterial ein, das flüssige Metall fällt den untern Theilen zu, aus welchen man es je nach den Bedürfnissen der Förmer in größern oder kleinern Quantitäten absticht. Gewöhnlich sind über den Kupolöfen Essen angebracht, die aus Ziegelsteinen, aus Blech oder aus Gußeisen bestehen, und mittelst denen die gasförmigen Verbrennungsproducte abgeführt werden. Entweder stehen sie unmittelbar auf dem Ofenrande auf, und müssen alsdann mit einer Oeffnung versehen werden, durch welche Brennmaterial und Roheisen in die Oefen eingetragen werden kann. Am Häufigsten umgeben aber die Essen den obern Rand der Kupolöfen nur mantelförmig. Häufig sind die Kupolöfen auch mit einem Windererhitzungsapparate versehen, der durch die entweichende Gichtflamme gefeuert wird.

Mäntel der Kupolöfen. — Man bildet den äußern Mantel der Kupolöfen zuweilen aus gußeisernen Platten, die auf einer 8 oder 6 eckigen Sohlplatte, oben durch einen eben so geformten Kranz, sowie auch durch Schraubenbolzen oder eiserne Reife festgehalten werden. Da aber Gußeisen durch die abwechselnden Einwirkungen der Ausdehnung und Zusammenziehung zerbrochen oder zerrissen wird, so daß das geschmolzene Metall durchläuft, so ist es besser, die Mäntel aus starkem Bleche zusammenzunieten, und ihnen eine cylindrische oder kegelförmige

Gestalt zu geben. Der Boden besteht stets aus einer 8 oder 6 eckigen oder runden, gußeisernen Platte, die entweder aus einem Stück oder aus zwei Hälften besteht, in der Mitte häufig eine runde Oeffnung hat, durch welche die Dämpfe entweichen können und welche auf einem massiven Fundament von Mauerwerke liegt. Gewöhnlich ist der vordere Theil dieses Mauerwerks mit einer gußeisernen Platte versehen, welche dasselbe gegen die Angriffe der Glut schützt, wenn der Ofen entleert wird, und die glühenden Schlacken und Coaks vor dessen Brust liegen bleiben und abgelöscht werden. Vor der Abstichöffnung der Kupolöfen ist eine gußeiserne mit Sand ausgefütterte Rinne angebracht, durch welche das Roheisen in die Gießpfannen und Gießkellen läuft, welche man darunter hält oder stellt.

Verfertigung des Ofenschachtes. — Zu Seraing wendet man zur Verfertigung des Schachtes einen fetten, feuerfesten Sand oder sogenannte Masse an. Nachdem die Sohle vollendet ist, die aus mehren recht fest gestampften Sandschichten besteht, die eine Stärke von etwa 4 Zoll haben, stellt man eine cylindrische Schablone von dem Durchmesser darauf, den die Gichtöffnung haben soll. Man stampft nun die Masse sehr sorgfältig zwischen Mantel und Schablone ein, und wenn man die Höhe der letztern erreicht hat, so lockert man sie durch Hammerschläge und zieht sie mittelst eines Ringes in die Höhe. Auf diese Weise fährt man mit Einstampfen der Masse oder des Schachtfutters fort, bis daß man zu der Höhe der Gicht gelangt ist, auf welche man einen gußeisernen oder einen Kranz von feuerfesten Ziegelsteinen legt, so daß die Ränder durch die in den Schacht geworfenen Materialien nicht beschädigt werden. Bei'm Einstampfen muß man da, *wohin die* Formen kommen sollen, kegelförmige Höl-

zer einstecken, welche bis zu der Schachtschablone reichen, die man später wieder herauszieht. Nachdem die Schablone gänzlich aus dem Ofen herausgezogen ist, vollendet man das Innere des Schachtfutters durch Schneiden und Schlagen.

Die Fig. 11, Taf. I, giebt einen senkrechten Durchschnitt nach der Achse eines Kupolofens, dessen gußeiserner Mantel aus 2 Cylindern besteht, von denen jeder 0,90 M. hoch und 1 M. weit ist. Fig. 12 ist der Schachtdurchschnitt eines andern Kupolofens.

Da, wo man keine gute Masse hat, wendet man auch häufig keilförmige feuerfeste Ziegelsteine zu dem Futter der Kupolöfenschächte an, welche mit feuerfestem Mörtel eingesetzt werden. Zwischen den Steinen und dem Mantel bleibt ein Zwischenraum, den man mit Asche, kleinen Steinen oder sonstigen schlechten Wärmeleitern ausfüllt.

Reparatur und Dauer eines Schachtes. — Um einen Kupolofen zu repariren, dessen Schachtwände zu sehr angegriffen worden sind, macht man mit einer Brechstange die verglas'te Rinde an der innern Wand los. Man befeuchtet die Oberfläche des bleibenden verbrannten Massefutters, damit sich dasselbe mit der frisch einzutragenden Masse besser verbinde, macht alsdann einen Ueberzug von Thon und trägt nun frische Masse auf, die man mit einem hölzernen Schlägel festschlägt. Man wendet bei dieser Arbeit keine Schablone an. Die Ausbesserung eines Ziegelsteinschachtes wird durch Auswechselung der schadhaften Ziegelsteine bewirkt. Die Dauer der Schächte hängt von der Beschaffenheit der Masse ab, und kann nur einige Tage, aber auch wenige Monate betragen, wobei man voraussetzt, daß täglich geschmolzen und der Betrieb nur Nachts unterbrochen wird. Man reparirt jedoch die Schächte

alle acht Tage und den Boden dreimal wöchentlich. In den kleinen Kupolöfen, in denen das Roheisen hitziger als in den großen ist, muß man den Schacht nach 6 Wochen wieder auswechseln, während in den großen die vollständige Erneuerung des Schachtes erst nach einem 6 — 9 monatlichen Betriebe erforderlich ist.

Gestalt und Dimension. — Obgleich die Form und Dimension der Kupolöfen nicht so strengen Regeln unterworfen sind, als die der Hohöfen, so bestimmt man sie doch nach der Menge des umzuschmelzenden Roheisens, nach der Kraft des Windes, den man benutzen kann, sowie auch nach der Beschaffenheit des Brennmaterials. Die Höhe der Kupolöfen wechselt von 1,50 — 6 M. und ihre Weite von 0,75 — 3 M., welche Maße sich sämmtlich auf den Mantel beziehen. Die größten Kupolöfen können 12000 Kilgr. Roheisen enthalten. Die Höhe der Kupolöfen nimmt in dem Maße zu, als sich die specifische Schwere des Brennmaterials vermindert, damit das Roheisen nicht durch die Brennmaterialschichten falle. Mit Coaks, welches das beste Brennmaterial zum Kupolofenbetriebe ist, übersteigt die Höhe selten 2 — 3 M.

Zu Seraing, wo man Coaks von erster Qualität anwendet, die aus Rußkohlen, aus sogenannten roulons bereitet sind, hat man drei Arten von Kupolöfen, nämlich einen kleinen, vier große und einen sehr großen. Bezeichnet man den obern Durchmesser des Mantels dieser Oefen mit D, den innern Durchmesser des Schachtfutters mit d, und die Höhe des Schachtes mit H, so hat man: bei'm kleinen Ofen, H = 6 Fuß engl., D = 3 F. und d = $1\frac{1}{2}$ F.; bei den großen, H = 7 F., D = $4\frac{1}{2}$ F., d = 2 F. unten und $1\frac{1}{2}$ F. oben; bei dem größten, H = 7 F., D = 5 F. und d = 1 M. überall.

Dieser letztere Kupolofen kann sehr leicht 5000 Klgr., d. h. fast 100 Ctr., fassen.

Im Kohlensack erweitert sich der Schacht auf der Formseite, und etwas weniger an der Windseite; jedoch hat die Form nichts Festes, und sehr häufig macht man sie cylindrisch. Da, wo der Schacht mit dem Boden zusammentrifft, macht man stets eine Rundung, um den Abfluß des Roheisens zu erleichtern, und um scharfe Ecken zu vermeiden, indem sich dort sehr leicht Schlacken und Roheisen festsetzen.

Aus Mangel an Bestellungen sehen sich die Gießereien oft genöthigt, täglich nur wenig Roheisen zu schmelzen, und alsdann vermindert man den Durchmesser des Kohlensacks; um Veränderungen je nach der Wichtigkeit des Betriebes vornehmen zu können, giebt man dem Mantel eines Kupolofens einen solchen Durchmesser, daß man möglichst weite Schächte im Verhältniß zur Höhe des Ofens einsetzen kann.

Die Verengung des untern Theiles von dem Schachte, veranlaßt eine Ersparung an Brennmaterial und ist ist bei einer schwachen Production, bei einem schwachen Gebläse und bei leichten Kohlen zweckmäßig, allein es wird dadurch der Abbrand vermehrt und die Zerstörung der Schachtwände befördert. Man wendet die in Fig. 11 angegebene Form häufig an, allein wenn man nur unbeträchtliche Roheisenmengen umzuschmelzen hat, so kann man auch die in Fig. 9 angegebene Form annehmen, welche durch den Betrieb sehr bald in die vorhergehende verwandelt werden wird.

Gebläse, Formen u. s. w. — Die zweckmäßigsten Gebläse für die Kupolöfen sind die Ventilatoren, jedoch kann man auch Kolbengebläse, wie bei den Hohöfen anwenden. Der schwache Druck, unter welchem die Ventilatoren den Wind in den Ofen führen, veranlaßt eine Erweiterung der Zone,

in welcher die vollständige Verbrennung Statt findet, und verhindert eine Veränderung des Roheisens.

Damit der Heerd der Kupolöfen eine größere Roheisenmenge enthalten könne, bringt man stets mehre Formen in einer senkrechten Linie an. Bemerkt man nun, daß das geschmolzene Metall die Höhe der erstern Form erreicht hat, so verschließt man dieselbe mit einem Pfropf von feuerfestem Thon und läßt den Wind durch die nächst obere einströmen. Man wiederholt dieß mit den übrigen Formen, bis daß sich in dem Ofen so viel Roheisen angesammelt hat, als man zum Abguß bedarf. Nach dem Abstich fängt man wiederum mit der unteren Form zu blasen an. In großen Kupolöfen führt man den Wind mittelst zweier sich kreuzenden Formen ein, die man aber auch einander gerade gegenüber anbringen kann, wie dieß, z. B., zu Seraing der Fall ist.

Wird der Ofen mittelst eines Ventilators mit Wind gespeis't, so wendet man Düsen von sehr großem Durchmesser, z. B., von 0,08 — 0,15 M. an, je nach dem räumlichen Inhalte der Kupolöfen. Oft benutzt man auch zur Erlangung einer weiten Ausdehnung des Windes zwei senkrecht über einander liegende Düsen.

Die Oeffnung der Düsen, wenn man andere Gebläse als Ventilatoren anwendet, wird fast auf dieselbe Weise bestimmt, als bei den Hohöfen. Bei einer zu engen Düse wird das Roheisen gefrischt, es wird weiß und erleidet einen bedeutenden Abgang. Man rechnet, daß man 10 Cub.-M. oder 320 Cub. Fuß rhein. Luft für 1 Klgr. oder 2,1 Pfd. köln. Roheisen nöthig habe, und wenn der Wind durch ein Kolbengebläse geliefert wird, so kann eine Pressung von 0,03 M. Quecksilber als eine mittlere angesehen werden. Der durch Ventilatoren eingeführte Wind hat fast gar keine Pressung.

Die großen Kupolöfen zu Seraing erhalten den Wind mit einer wirklichen Pressung von 4 — 5 Z. Quecksilber, während man bei den kleinen mit der Hälfte des Druckes bläſ't. Man regulirt die Pressung des Windes in den verschiedenen Windsperrungskästen durch Hähne.

Ist der Wind zu gepreßt, oder hat er im Verhältniß zu der Weite des Ofens eine zu geringe Pressung, so wird das Roheisen weiß. Es muß daher die Geschwindigkeit des Windes im Verhältniß zu dieser Weite, sowie im Verhältniß zu der Beschaffenheit des Brennmaterials, und zu der Größe der umzuschmelzenden Roheisenstücke stehen.

Auf den Königl. Eisengießereien zu Berlin und zu Gleiwitz, wendet man 12 und 6 Formen in einer Höhe, in gleichen horizontalen Abständen von einander vertheilt an, eine höchst zweckmäßige Construction. Es entstehen dadurch eben so viele Schmelzpuncte als Formen sind, die Hitze wird gleichmäßig vertheilt, der Wind kommt weniger gepreßt in den Ofen, und der Schmelzproceß wird beschleunigt. Der Ofen ist in der Formhöhe mit einem Kranze umgeben, in welchen die Windleitung einmündet, und der eben so viel mit dicken Glastäfelchen verschließbare runde Oeffnungen hat, als Formen vorhanden sind. Letztere sind in einem innern Kranze angebracht; er wird in die Schachtmauer eingesetzt. Die äußeren Oeffnungen werden mit Glasscheiben in eisernen Kapseln verschlossen, so daß man jede Form beobachten und nach Herausnahme der Kapsel die Form mit dem Spieße reinigen kann. Oefen dieser Art sind besonders dann zweckmäßig, wenn man viel Roheisen, etwa 50 Ctr., auf einmal, umschmelzen will.

Kupolöfen und Kupolöfenbetrieb mit erhitzter Gebläseluft. — Die Figg. 13 — 17, Taf. 1, zeigen die Abbildungen zweier ebenfalls mit

Coaks gefeuerter Kupolöfen auf der Gießerei zu Gleiwitz in Oberschlesien, mit Winderhitzungsapparat. Beide Oefen liegen unter einer gemeinschaftlichen Esse und jeder ist mit zwei einander gegenüberliegenden Formen versehen. Jeder ruht auf einem Ziegelsteinfundament von cylindrischer Form, das inwendig hohl und mit feuerfestem Thon fest ausgestampft ist. Nach der Brust des Ofens öffnet sich der Rand B, und hier bildet der Kranz einen Vorsprung C, welcher zur Unterstützung des Abstichs dient. Der Kranz ist nach einer radialen Richtung gespalten, um der unregelmäßigen Ausdehnung widerstehen zu können, welche die ungleiche Wärmevertheilung veranlaßt. Das aus feuerfesten Ziegelsteinen aufgeführte, $8\frac{1}{2}$ Z. starke Schachtfutter, erhebt sich bis zur Höhe der Formen senkrecht und dann etwas conisch; unten ist der Schacht 21 und 22 und oben 15 — 16 Zoll weit. Die ganze Höhe beträgt 8 F.; die kupfernen Wasserformen liegen 18 Zoll über dem von hinten nach vorn zu schräg abfallenden und aus feuerfestem Thon und Quarzsande bestehenden Boden, und sie sind in dem Maule 2 — $2\frac{1}{4}$ Zoll weit. Die äußern Mäntel der Oefen bilden zwei übereinanderstehende, 1 Zoll starke gußeiserne Cylinder. Der zwischen denselben und dem Futter bleibende Raum ist mit Sand ausgefüllt. Das Ganze ist mit einem gußeisernen Kranze D bedeckt. Unten sind die, die Mäntel bildenden Cylinder mit einer $10\frac{3}{4}$ Z. weiten und 17 Z. hohen Oeffnung für die Stichöffnungen, und weiter hinauf mit 26 Zoll hohen und 8 Zoll weiten Oeffnungen für die Formen versehen, denen das kalte Wasser durch die Röhren x, x zugeführt, und das warme durch die Röhre y, y abgeführt wird.

Coaks aus Staubkohlen, in offenen Oefen bereitet, zum Kupolofenbetriebe. —

Man verschmelzt in den obigen Oefen Roh- und Brucheisen, jetzt mit sehr dichten Coaks, die aus Staubkohlen in offenen Oefen dargestellt worden sind. Es ist über diese Vercoakungsmethode in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung 1851, Nr. 14, das Weitere gesagt worden. Da aber diese Abhandlung des Herrn Hüttenmeisters Brand zu Gleiwitz für den Kupolofenbetrieb im Allgemeinen so sehr wichtig und die Vercoakung auf diese Weise so leicht ist, so lassen wir einen gedrängten Auszug aus jenem Aufsatze hier folgen.

Die zu Gleiwitz erbauten vier Oefen sind 8 Fuß im Lichten breit, 5′ hoch und 44—60′ lang, äußerlich aus gewöhnlichen Mauerziegeln mit Lehmverband mit Canälen und Zügen, und an den inneren Wänden aus feuerfesten Ziegeln aufgeführt. — Der Boden besteht aus einer Lage auf die hohe Kante gesetzter Klinkerziegeln, unter denen sich zur Ableitung der Feuchtigkeit eine 10 Zoll starke Schicht, kleingeklopfter glasiger Hohofenschlacke befindet. — Die Umfassungswände haben an den langen Seiten eine Stärke von 30 Zoll, und an den Giebeln von 36 Zoll mit einer Dossirung von 6 Zoll erhalten, welche ausreichend befunden wurde, da die Oefen ungeachtet vieler Sprünge ohne alle eiserne Verankerung seit $1\frac{1}{2}$ Jahre treffliche Dienste geleistet haben und auch wohl länger noch in brauchbarem Zustande aushalten werden. — Die vorgerückte Jahreszeit bei Aufnahme der ersten Versuche gestattete kein vollständiges Austrocknen der Oefen, gleichwohl hat eine baldige Besetzung derselben mit Staubkohlen keinen wesentlichen Nachtheil herbeigeführt, und alsbald ausgezeichnet schöne und dichte Coaks geliefert.

Im Schaumburgischen und in der Nähe von Saarbrücken hat man Versuche mit 10 Fuß hohen Oefen, welche in der Mitte eine zweite Reihe von

Zügen zugetheilt erhielten, angestellt, jedoch keine günstigen Resultate erlangt, und diese Einrichtungen wieder verworfen. — Bei dem Besetzen des Ofens wird die Oeffnung an der einen Stirnwand mit Mauerziegeln geschlossen, durch die entgegengesetzte Oeffnung eine Lage Staubkohlen von 9 Zoll Höhe in Karren auf den Heerd gefahren, mit Wasser aus Gießkannen besprengt und festgestampft. — Liegen die Züge in dieser Höhe, dann werden hölzerne Stangen von 6 Zoll vorderem und 4 Zoll hinterem Durchmesser und der Länge der ganzen Breite des Ofens durch dieselben gesteckt, mit feinen mit Wasser besprengten Staubkohlen überschüttet und sorgfältig umstampft. — Sind die Züge erst 2 Fuß hoch vom Boden angebracht, wie es hier mit besonders gutem Erfolge versucht wurde und worüber die Beschaffenheit der Kohlen entscheidet, dann werden vorher mehre Lagen befeuchteter Kohlen aufgetragen und festgestampft, und alsdann erst die erwähnten Stangen in alle, zwei Fuß von einander entfernt liegenden Züge gelegt. — Dieses Auftragen, Begießen und Feststampfen einzelner 6 Zoll hoher Lagen Kohlen, wird bis zur Höhe des ganzen Ofens fortgesetzt, so daß derselbe, je nach der Länge, welche übrigens über 40 Fuß hinaus die Arbeit des Coaksziehers sehr beschwerlich macht, 200 — 300 Tonnen faßt.

Die Oberfläche wird mit Kohlenlösche und, wo diese mangelt, mit Lehm 2 — 3 Zoll stark bedeckt und die zweite Stirnwand ebenfalls durch eine schwache Mauer vollständig abgeschlossen.

Hiernach ist das Besetzen des Ofens beendet, und es müssen nun die hölzernen Stangen mit besonderer Sorgfalt herausgezogen werden, weil von der Erhaltung der Züge oder Canäle das Gelingen der Vercoakung sehr wesentlich abhängt, und ein

hierbei begangenes Versehen kaum wieder gut zu machen ist.

Bei dem Anzünden des Ofens wird zunächst der zur Zeit herrschende Wind berücksichtigt und dasselbe auf der dem Letztern entgegengesetzten Seite vorgenommen, indem man vorn in jeden durch die Kohlenmasse führenden Zug ein Bündchen kleingespaltenes, kieniges Holz steckt, dasselbe anzündet, und die Oeffnung sofort durch vorgesetzte Mauerziegeln und Lösche oder Sand verschließt. — Das Feuer wird alsbald durch den entstehenden Luftzug lebhaft, entzündet die Steinkohlen und pflanzt sich allmählig innerhalb 6 — 8 Stunden an das entgegengesetzte Ende des Canales fort. Ist es hier angelangt, dann muß die Oeffnung des Zuges an derjenigen Seite, wo das Anstecken erfolgte, sofort geöffnet, die entgegengesetzte aber geschlossen werden, wobei zu beachten bleibt, daß dieses Umsetzen ja nicht früher erfolgt, als bis das Feuer durch den ganzen Zug gleichmäßig vertheilt ist, weil hiervon die gleichmäßige Vercoakung sehr wesentlich abhängt, und eine besondere Sorgfalt im Beginne des Coakens dem Köhler aller weitern Mühen, während der Dauer desselben überhebt. — Das Umsetzen des Feuers wird, je nachdem das Wetter stürmisch oder ruhig ist, alle 2 — 4 Stunden vorgenommen, und die entweichende Flamme hierdurch immer an derjenigen Seite der Umfassungswände des Ofens abgeleitet, an welcher die Züge unten geschlossen sind. Pflanzt sich die Vercoakung nicht in allen Zügen gleichmäßig fort, dann kommt es wohl vor, daß einzelne Züge auf der einen Seite länger offen erhalten werden müssen, als andere, und daß also das Umsetzen nicht gleichmäßig auf einer Seite allein vorgenommen werden kann. Es hängt dieß von ungleichmäßiger Beschaffenheit der Kohlen oder von

Nachlässigkeiten bei'm Einstampfen der Kohlen sehr wesentlich ab, und ist dem vortheilhaften Ausbringen an Coaks jedesmal sehr hinderlich. Die ganze Arbeit des Coakers bezieht sich darauf, daß er bemüht ist, die Züge offen zu erhalten, die Wirkung des Feuers durch Herauskratzen kleiner Stückchen Kohlen in den Canälen zu befördern und das Zusammensintern derselben zu verhindern. Er bedient sich dabei eines schwachen eisernen Spießes mit etwas gebogenem Ende, kann sich durch große Vorsicht die Arbeit sehr erleichtern, und durch Nachlässigkeit oder Ungeschicklichkeit sehr erschweren. Hat sich ein Zug erst verstopft, dann bietet sein Oeffnen große Schwierigkeiten, ist in den meisten Fällen unausführbar und dem Garen der Coaks, zumal wenn es mehre bedeutende nebeneinander befindliche Züge betrifft, sehr hinderlich. Die Beobachtung ist nicht allein bei dem größern oder geringeren Oeffnen der untern Züge, und bei der Wiederholung des Umsetzens maßgebend, sondern seine Benutzung für eine richtige Beschleunigung der Vercoakung auch dadurch wichtig, daß man ihn durch aufgestellte Mauerziegeln an den Mündungen der Canäle in der obern Fläche der Umfassungswände auffängt oder abhält.

Die Lehm- oder Löschedecke auf der eingestampften Kohlenmasse enthält bei weiter vorgeschrittener Vercoakung allmählig Risse, welche sorgfältig wieder geschlossen werden müssen, um das Feuer nicht nach diesen Stellen zu leiten; ist dieß nicht gehörig beachtet worden, dann hat man allenfalls in einer Verstärkung der Decke ein Mittel, die zu rasche Vercoakung oder ein theilweises Verbrennen zu verhindern. Die Zuleitung des Luftstromes durch die Züge, bleibt immer ein Hauptpunct für die Regulirung des Vercoakungsprocesses und ein richtiges *Verfahren* hierbei ist von eben so wichtigem Einfluß

auf die Qualität, wie auf die Quantität der gewonnenen Coaks.

Nach etwa acht Tagen werden die Coaks gar, was an der aus den Zügen herausbrechenden weißen Flamme, und daran zu erkennen ist, daß sich die Kohlenmasse unter der Löschedecke mit einem Spieße hart anfühlt. Ist dieser Zeitpunct eingetreten, dann müssen alle Canäle und Züge sorgfältig verschlossen und das Feuer während zwei Tagen allmählig erstickt werden. Das Herausbrechen und Ziehen der Coaks, bei dem man sich derbei der Vercoakung allgemein üblichen Werkzeuge, der Spießhaken, Rechen, Schaufeln und Schwingen, bedient, ist eine sehr anstrengende Arbeit. Sie beginnt mit dem Fortreißen der Mauer an derjenigen Stirnwand, von welcher aus gerade der Wind weht und die sich entwickelnden Dämpfe fortführt, und wird fortgesetzt durch das Herausbrechen der Coaksstücke mittelst des Spießhakens, mit dem Begießen der nächsten Schichten Coaks, und deren weiterem Herausbrechen und Herausschaffen.

Die Coaker haben innerhalb der hohen Umfassungswände durch die ausströmende Wärme, und die sich entwickelnden schwefligen Dämpfe eine sehr mühevolle Arbeit, welche sie sich im Sommer nur durch Benutzung der frühen Morgen- oder späten Abendstunden erleichtern können.

Die Coaks sind in der Höhe der Züge in zwei vollständig getrennten Lagen geschieden und bestehen aus einzelnen Stücken von stänglicher Absonderung, und sehr verschiedener Größe; sie sind besonders in der obern Lage von ausgezeichneter Schönheit geflossen, dicht, hart, und wenn hierbei mit Sorgfalt verfahren wird, häufig in Exemplaren von 3 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser herauszubrechen. Das Gewicht *derselben beträgt* pr. Tonne à 7½ Cubikfuß

2 Ctr. 14 Pfd. bis 2 Ctr. 34 Pfd., das quantitative Ausbringen giebt einen Verlust von 20 Proc., der jedoch, je nach der Beschaffenheit der Kohlen sich oft bedeutend ermäßigt. Den Arbeitern wird pr. Tonne gelieferter Coaks $1\frac{1}{2}$ Sgr. Lohn gezahlt.

Bei dem Gleiwitzer Kupolofenbetriebe haben diese Coaks die ausgezeichnetsten Resultate geliefert, indem man im Stande war, mit $1\frac{1}{4}$ Cubikfuß derselben $2\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ Ctr. Roheisen zu schmelzen, je nachdem das flüssige Eisen zu Poterie oder zu starken Gußstücken verwendet werden sollte. Bei der Anwendung der bedeutend theureren Meilercoaks aus Stückkohlen betrug der Gichtensatz auf eine gleiche Quantität Coaks $1\frac{1}{2}$ und nur ausnahmsweise $2\frac{1}{2}$ Ctr., ein Beweis, welchen hohen Werth die in offenen Oefen gewonnenen dichten Coaks für Eisengießereien in großen Städten und an Orten, welche den Kohlenlagern sehr entfernt sind, durch Ersparung von Transportkosten, erlangen können. — Schließlich bemerken wir noch, daß Coaks dieser Art im Hohofen einen sehr durchgreifenden Wind erfordern.

Der Winderhitzungsapparat der oben beschriebenen beiden Kupolöfen zu Gleiwitz ist ebenfalls in den Figg. 13 — 17, Taf. 1, abgebildet. — Fig. 13 ist ein Aufriß von der vordern Seite beider Kupolöfen nebst Durchschnitt des einen Lufterhitzungsapparates. Fig. 15 ist ein senkrechter Durchschnitt des Kupolofens nach seiner Achse, sowie eine Ansicht des Lufterhitzungsapparates nach der Linie **Y Z** Fig. 17. Fig. 16 ist ein Aufriß des Kupolofens, und des Apparates nach der Linie **V X**, Fig. 17. Fig. 14 ein Grundriß und horizontaler Durchschnitt im Niveau der Düsen. Fig. 17 endlich ein über und unter dem Lufterhitzungsapparate genommener Grundriß. Die Essen der Kupolöfen ruhen auf dem Gebälk b, welches von einem gußeisernen Säul-

werk getragen wird. Jeder Ofen hat zwei einander gegenüberliegende sogenannte Wasserformen, durch deren hohlen Räume, behufs ihrer Abkühlung, fortwährend Wasser zu- und abgeleitet wird. Innerhalb der beiden Essen sind auf gußeiserne Platten, welche durch die Consolen b getragen werden, besondere Erhitzungsräume (Kapellen) von feuerfesten Ziegeln aufgeführt. Die Gewölbe derselben haben nach der Seite der Stirnmauern schmale Ausschnitte, durch welche die Gichtflamme in die Esse strömt. Der Erhitzungsapparat besteht aus einer Reihe krummer Röhren, die über der Gichtöffnung angebracht worden sind, und durch welche die Gebläseluft nach und nach strömen muß. Das Ende der Leitung geht in eine Röhre von halbkreisförmiger Gestalt aus, die auf dem Gichtkranze des Ofens ruht. Der ganze Apparat, dessen Einrichtung übrigens aus einer Betrachtung der Figuren deutlich wird, liegt auf den beiden gußeisernen Platten **EE**, die an den beiden Enden durch das Mauerwerk und dazwischen durch gußeiserne Stützen **F,F**, getragen werden, welche auf der Console b festgeschraubt sind. Eine quer über die andere liegende gußeiserne Platte **G** trägt die Röhren des Apparates. Nachdem sich der Wind in den hintern Röhren erhitzt hat, geschieht dieß noch mehr in den vordern, gänzlich von der Flamme umgeben. Die auf den verschiedenen Figuren angebrachten Pfeile geben den Weg an, den die Luft in dem Apparate verfolgt.

Gezähe &c. — Die Gezähe und übrigen nöthigen Gegenstände bei'm Kupolofenbetriebe sind folgende:

1) Einige Spieße von Rundeisen von 0,015 – 0,03 Met. Stärke zum Abstechen des Roheisens, sowie auch zum Reinigen der Formen;

2) einige hölzerne Stäbe, an deren Ende man einen conischen Pfropf von Thon oder fettem Sand anbackt, womit die Abstichöffnung verschlossen wird;

3) eine Waage zum Abwägen der Coaks- und Roheisengichten;

4) Körbe zum Aufgeben der Coaks;

5) ein Haken zum Reinigen der Sohle, wenn das Schmelzen vollendet ist;

6) eine eiserne Krücke, um die Gichten niederzuziehen;

7) eine gußeiserne Platte mit einer eisernen Stütze, um die Schmelzer, wenn sie den Ofen nach dem Abstich reinigen, gegen die Hitze zu schützen, und um den Haken dagegen stützen zu können;

8) ein Wassereimer zum Auslöschen der Coaks, bei'm Entleeren der Oefen;

9) mehre cylinderförmige hölzerne Schablonen, Schlägel, Messer und Kratzen oder Schaber, welcher Werkzeuge man sich bei der Construction und Ausbesserung der Massenschächte bedient.

Personal. — Der Betrieb eines während des Tages in Feuer stehenden Kupolofens erfordert einen Schmelzer und einen Gehülfen. Sind nur wenige Formen abzugießen, so besorgt ein Mann den Ofen allein, und in kleinen Gießereien wird gewöhnlich ein Förmer zu diesem Geschäfte benutzt.

Ein guter Schmelzer muß die Beschaffenheit des Roheisens und die verschiedenen Resultate, welche durch Beschickung und Vermengung desselben veranlaßt werden, genau kennen; dieß ist jedoch gar nicht leicht und es gehört eine sehr lange Uebung dazu. Zum Guß von Gegenständen, die einen sehr hohen Preis haben, versucht man die Eisensorten zuvor durch Abgusse eines minder wichtigen Stücks. Die gewöhnliche Arbeit des Schmelzers besteht im Laden des Ofens, im Reinigen der Formen und in der Vertheilung des Roheisens an die Förmer, je nach den Bedürfnissen. Der Gehülfe muß die Materialien abwägen und sie zum Gichtboden der Oefen bringen.

In Gießereien, in denen viele kleine Stücken abzugießen sind, beschäftigt die Vertheilung des Roheisens den Schmelzer oft so, daß er die Stichöffnung nicht verlassen kann, und es muß alsdann der Gehülfe das Aufgeben der Gichten besorgen. — Die Schmelzer bei den Kupolöfen werden entweder im Tagelohn, weit besser aber im Gedinge nach dem erfolgten Gußwerk gelohnt, um sie zu veranlassen, stets aufmerksam auf ein gutes Eisen auf Brennmaterialersparung und auf einen möglichst geringen Abbrand zu sein.

Das Anblasen. — a) Nur reparirter Ofen. — Man bringt auf die Sohle etwas Holz oder Reisig, wirft etwa 150 Kilogr. Coaks darauf, die am Abend vorher aus dem Ofen gezogen worden sind und schon gedient haben, zündet durch die Ofenbrust an, und nachdem das Feuer $\frac{1}{2}$ — 1 Stunde gebrannt hat, läßt man Wind von schwacher Pressung durch die untere Form ein, welche wenigstens 6 Zoll über der Sohle liegt. Sobald das Brennmaterial im gehörigen Brande ist, unterbricht man den Wind, füllt den Ofen bis zur Gicht mit Coaks an, setzt die erste Roheisengicht darauf, verschließt die Thür oder Ofenbrust, indem man nur eine 4 — 5 Zoll weite Oeffnung läßt, und wenn dieß geschehen ist, so giebt man wiederum Wind mit halber Pressung. Sobald die Gichten niedergehen, erneuert man sie wieder, indem man erst Coaks und dann Roheisen aufgiebt und sobald sich die ersten Tropfen des flüssigen Metalls zeigen, verschließt man die Abstichöffnung vollständig und bläſ't alsdann mit voller Pressung. Hat man nicht viel Zeit, so kann man von Anfang an durch die Abstichöffnung blasen, um die Ofenfüllung gehörig in Gluht zu bringen und dann, wie oben bemerkt, verfahren.

b) Neuer Ofen. — Man füllt den Ofen mit kleinen Coaks und zündet dieselben den Abend vor

dem nächsten Betriebstage an. Am folgenden Morgen zieht man das Brennmaterial aus dem Ofen heraus, reinigt den Ofen und verfährt alsdann wie bei'm Anblasen eines nur reparirten Ofens, so daß man nach Verlauf von 2 oder 3 Stunden schon abstechen kann. Dieses Verfahren wird bei dem Kupolofen zu Seraing angewendet.

Materialverbrauch, Abgang, Betrieb u. s. w. — Wenn ein Kupolofen den ganzen Tag im Betriebe ist, so verbraucht man im Durchschnitt 20 Kilogr. und im Minimum 15 — 17 Kilogr. Coaks auf 100 Klgr. Roheisen. In einem neuen Ofen ist der Brennmaterialverbrauch geringer als in einem schon mehr ausgebrannten und man erhält außerdem auch besseres Gußeisen. Das Volum der Gichten richtet sich nach der Größe des Ofens. Wenn man in einem Kupolofen von großen Dimensionen 150 Klgr. Roheisen auf 24—25 Klgr. Coaks setzt, so muß man diese Gichten in einem andern kleinern Ofen um $\frac{1}{3}$ vermindern; in einem andern noch kleineren Ofen muß man sie in Hälften theilen u. s. w. Ist das Brennmaterial schwer, so kann man minder starke Gichten machen, weil alsdann das Metall weniger leicht durch die Coaks fallen kann. Die Geschwindigkeit des Gichtenganges, oder die Menge des in einer gegebenen Zeit geschmolzenen Metalls, hängt von der Menge der in einen Ofen geführten Luft ab. Mit einem guten Ventilator kann man in der Stunde 1000 — 1200 Klgr. Roheisen schmelzen. Zu Seraing schmilzt man in einem großen, in gutem Betriebe stehenden Ofen 1000 Klgr. Roheisen. Um 5000 Klgr. ebenfalls in einem großen Ofen zu schmelzen, bedarf man im Ganzen 7 Stunden. Die Gichten in einem solchen großen Ofen betragen 150 Klgr. Roheisen auf 32 Kilogr.

Coaks; in den kleinen Oefen wendet man aber kleinere Gichten an.

Es würde gut sein, nur Roheisenstücke von 100 — 160 Cubikcentim. anzuwenden; damit aber der Betrieb stets gleich sei, sucht man größere Roheisenstücke und Brucheisen in den Gichten auszugleichen. Die Verschiedenheit, welche für die Schmelzzeit dieser beiden Roheisensorten existirt, ist sehr bedeutend, indem man in 1 Stunde 12 — 1500 Klgr. Brucheisen, unter übrigens gleichen Umständen in dieser Zeit nur 800 Klgr. Roheisen in Stücken oder Gänzen schmelzen kann. — Durch das Umschmelzen im Kupolofen wird das Roheisen immer etwas verändert, indem es in dem Maße, als man es mehrmals umschmelzt, weißer wird und mehr und mehr die Kennzeichen des grauen Roheisens verliert. Der Schmelzer muß auf diesen Umstand Acht haben, wenn er das umzuschmelzende Roheisen sortirt. Bei dem Abguß sehr vieler verschiedenartiger Gußstücke ist stets Roheisen von verschiedenartiger Beschaffenheit erforderlich. Um nachtheilige Vermischungen zu vermeiden, ist es vortheilhaft, zuerst graues und dann am Ende der Tagesschicht weißes Roheisen zu schmelzen. Ist der Schmelzer übrigens nicht von der Sicherheit seines Betriebes überzeugt, so kann er die verschiedenen Roheisensorten durch bloße Coaksschichten von einander trennen. Sobald gegossen werden soll, öffnet der Schmelzer die Stichöffnung mit einem Spieß, und es fließt alsdann das Roheisen in die darunter gehaltenen Gießkellen, oder in darunter gestellte Gießpfannen, indem, wie schon bemerkt, von der Stichöffnung eine mit Sand ausgekleidete Rinne abgeht. Sind die Kellen oder Pfannen gefüllt, so verschließt der Schmelzer die Stichöffnung mit einem Pfropf von Lehm oder fettem Sand, der am Ende einer hölzernen Stange angebracht ist.

Der Sand, der an den Roheisenstücken hängen bleibt, die Asche des Brennmaterials und die geschmolzenen Theile des Ofenschachts bilden eine zähe Schlacke, deren Flüssigkeit man von Zeit zu Zeit dadurch vermehrenmuß, daß man den Gichten eine gewisse Quantität Kalksteinzuschlag zusetzt. Man muß diese Schlacke nach Abguß großer Stücke abfließen lassen, wobei der Schmelzer mit einem Haken oder Spieße behülflich sein muß.

Will man einen Kupolofen gehörig von Schlakken reinigen, so setzt man am Ende der Tagesschicht, oder wenn alsdann schon zu kalt ist, während derselben 10 — 15 Kilgr. Kalkstein auf.

Ist die Schmelzung vollendet, so bricht man mit Brechstangen die Brust auf, welche gewöhnlich aus Sand besteht, und zieht die noch im Ofen befindlichen Coaks mit einem Haken aus.

Der Schmelzabgang in den Kupolöfen beträgt wenigstens 8 — 10 Proc., da Roheisenkörnchen in den Schlacken zurückbleiben, und von den Förmern auch viele Roheisentropfen auf der Hüttensohle verzettelt werden. In kleinen Kupolöfen beträgt der Abgang im Durchschnitt nur 4½ Proc. — Sowie bei'm Hohofenbetriebe, müssen auch bei'm Kupolofenbetriebe genaue Register über Materialverbrauch und Ausbringen geführt werden.

Resultate der Anwendung erhitzter Gebläseluft. — Durch Anwendung von erhitzer Gebläseluft haben sich die Resultate des Kupolofenbetriebes sehr vortheilhaft verändert. Das Brennmaterial trägt beträchtlich mehr Eisen, und es kann in einer bestimmten Zeit mehr Roheisen durchgeschmolzen werden. Man erhitzt den Wind gewöhnlich bis zu 150, höchstens 200° R., denn wenn auch eine höhere Temperatur vortheilhafter sein sollte, so findet sie doch ihre Grenze in der Feuerbeständigkeit

des Schachtfutters. Bei höheren Holzkohlenöfen wird bei erhitztem Winde $\frac{1}{3}$ an Brennmaterial erspart, bei niedrigeren sogar die Hälfte, und dieß ist auch das durchschnittliche Resultat des Betriebes mit Coaks und heißem Winde. — In Oberschlesien ward die Geschwindigkeit des erhitzten und des kalten Windes durch Anwendung größerer Düsen bei jenem so regulirt, daß dem Ofen gleiche Luftmengen auf atmosphärische Dichtigkeit reducirt, zugeführt wurden, so daß die Anzahl der Kolbenwechsel bei heißem und bei kaltem Winde unverändert blieb. Allein bei jenem lieferten die Oefen etwa die doppelte Menge Eisen in derselben Zeit. Auch der Eisenabbrand hat sich bei heißem Winde etwa um 1 Proc. vermindert, und dann darf man es nicht unberücksichtigt lassen, daß, da bei erhitzter Luft ein Ofen so viel leistet, als sonst zwei, die Anlage- und Unterhaltungskosten geringer sind, welches besonders für große Gießereien wesentlich ist.

Die sich bei Anwendung des erhitzten Windes darbietenden Erscheinungen scheinen mit denen, welche sich in Hohöfen zeigen, nicht in Uebereinstimmung zu stehen, indem bei diesen eine bedeutend verminderte Temperatur des Ofenschachtes die Folge war, die sich bei den Kupolöfen nicht bemerken läßt. Der Grund scheint darin zu liegen, daß aus den letztern die glühenden Gasarten schneller entweichen, als aus erstern, wogegen eine gleiche Erscheinung in beiden die Temperaturerhöhung des Schmelzraums selbst ist.

Sechstes Capitel.

Das Umschmelzen in Pfannen- oder Kesselöfen.

Verschiedene Arten des Pfannenofens (calebasses) und dessen Gebrauch. — Der Pfannenofen, dessen Gebrauch in Belgien sehr verbreitet ist, und der viel Aehnlichkeit mit dem Kupolofen hat, kann diesen letztern mit Vortheil ersetzen, sobald es sich um das Umschmelzen von nur geringen Quantitäten Roheisen, und in verschiedenen Zwischenräumen handelt, sobald die Gießerei den wichtigsten Theil des Hüttenwerks ausmacht, und wenn man nicht für den Augenblick bürgen kann, bis zu welchem die Formen fertig gemacht werden.

Es giebt zwei Arten von Pfannenöfen, nämlich transportable und solche, welche an der Stelle verbleiben, auf welcher sie aufgestellt sind. Die letztern sind viel größer als die erstern, welche nur 16 — 24 Zoll Höhe und 6 — 9 Zoll Durchmesser haben. Die reisenden Schmelzer wandern von einem Orte zum andern, um kleine Gegenstände, wie, z. B., Uhrgewichte, Gewichte zum Wägen, Roststäbe, Schrot zum Schießen u. s. w. auszuführen. Letzteres wird auf die Weise fabricirt, daß das flüssige Roheisen über einen nassen Besen fließt, welcher über einem mit Wasser angefüllten Gefäße gehalten wird.

In mehren Gegenden Belgiens, namentlich in Brüssel, werden die nicht transportablen Pfannenöfen zum Abgießen von Verzierungen, Candelabern, Statuen, Kohlenbecken, Rosten zu Heizöfen, Plätten mit Bolzen, Geländern u. s. w. angewandt. Außerdem dienen sie zur Fabrication von Lichtputzen, Speeren, Messern und überhaupt zur Anfertigung aller

kleinen Gegenstände aus Gußeisen, welche durch Tempern schmiedbar gemacht werden sollen.

Unter den feststehenden Pfannenöfen sind die mit Coaks betriebenen von den mit Steinkohlen betriebenen zu unterscheiden.

Die Dimensionen dieser Oefen richten sich nach der auf einmal einzuschmelzenden Quantität Roheisen. Es giebt kleine transportable Oefen, in welchen nur einige Kilogr. Roheisen umgeschmolzen werden, während feststehende bis gegen 500 Klgr. flüssiges Roheisen fassen können.

In diesem Capitel sollen vorzugsweise zwei in Brüssel befindliche feststehende Pfannenöfen beschrieben werden, von denen der eine, mit Coaks betriebene, 200 bis 270 Klgr., der andere, mit Steinkohlen betrieben, nur 100 — 150 Klgr. Roheisen einzuschmelzen gestattet. Der erstere soll daher unter dem Namen „Coakspfannenofen", und der andere als „Steinkohlenpfannenofen" aufgeführt werden.

Hauptsächliche Theile des Pfannenofens. — An einem feststehenden Pfannenofen unterscheidet man den eigentlichen Ofen, das Gebläse und den Schornstein. Der Ofen besteht aus: dem Tiegel oder der Pfanne, (auch calebasse genannt, woher der Name für den ganzen Apparat), und dem Schachte oder dem Feuerthurme (tour de feu). Beide sind aus starkem Eisenblech gefertigt und inwendig mit Thon bekleidet; indeß der Tiegel, der nur aus einer gewöhnlichen Gießpfanne besteht, kann auch von Gußeisen sein. Die Fig. 18 und 19, Taf. II, stellen den Aufriß und den Grundriß einer auf zwei hölzerne Böcke S, S gestellten Pfanne vor. Der Aufsatz, durch Fig. 20 im Aufriß und durch Fig. 21 im Grundriß dargestellt, ist *ein Cylindertheil mit* zwei Griffen O,O,

Fig. 20 und 23, durch welche eine schmiedeeiserne Stange gesteckt wird, um den Aufsatz damit zu regieren. Man stellt den Ofen an einer Mauer entlang auf, indem der Aufsatz so gestellt wird, daß die Mauer die offene Stelle desselben schließt, und so den Cylinder vollendet. Die beiden Theile des Ofens werden auf einander gestellt, und an der Vereinigungsstelle mit Thon lutirt; auf dieselbe Weise wird der Aufsatz mit der Mauer verbunden, und inwendig ganz mit Thon ausgeschmiert, so daß der innere leere Raum fast eine cylindrische Gestalt wie ein Kupolofen erhält. Um die Hitze zusammenzuhalten, gräbt man die Pfanne in Sand, welchen man noch etwas über die Verbindungsstelle des Aufsatzes mit der Pfanne hinwegstehen läßt, und welchen man unten durch zwei rechts und links angebrachte hölzerne Balken oder durch zwei kleine Grundmauern x,x, Fig. 22 und 23, zusammenhält. Auf der vordern Seite bildet der Sand drei Böschungen oder zwei Absätze.

Die Windleitungsform geht durch die Mauer und ruht auf dem Rande der Pfanne. Ueber dem Ofen endlich befindet sich ein etwa 2,5 Meter hoher Rauchfang, der die Verbrennungsproducte nach Außen führt.

Die Fig. 22 und 23 stellen einen vollständigen Coakspfannenofen durch eine Seiten- und die vordere Ansicht vor; c die eingegrabene Pfanne; t der Aufsatz; m, Mauer, an welcher der Ofen sich anlehnt; h Rauchfang oder Schornstein; f die Form; z z, in der Mauer befestigte schmiedeeiserne Haken, auf welchen die kleinen Pfannen p, p, mit denen das Eisen in die Formen gegossen wird, während des Trocknens ruhen.

Der Steinkohlenpfannenofen ist dem obengenannten ähnlich, aber um mehr als $\frac{1}{3}$ kleiner. Die

transportablen Oefen endlich sind aus denselben Theilen zusammengesetzt, nur in einem kleineren Maßstabe. Ein einfaches Casserole dient als Tiegel, und ein Theil eines Zimmerofens verrichtet die Functionen des Aufsatzes; dieser ist ein vollkommener Cylinder; es ist weder eine Mauer, noch ein Schornstein vorhanden, und der Ofen steht in freier Luft. Es ist kein einfacherer Apparat denkbar.

Gebläse. — Dasselbe braucht weniger kostspielig zu sein und muß einen eben so gleichen und hinreichenden Wind liefern, als für einen Kupolofen von demselben Durchmesser, als der Aufsatz des Pfannenofens. Der Coakspfannenofen wird durch einen blechernen Ventilator gespeis't, der durch 4 Mann in Bewegung gesetzt wird und 900 Umgänge pr. 1 Min. macht. Für den Steinkohlenpfannenofen wendet man einen großen, von 2 Mann in Bewegnng gesetzten doppelten Blasebalg an, und die reisenden Tiegelschmelzer gebrauchen zwei kleine Handblasebälge, deren Deupen sich in einer gemeinschaftlichen Form vereinigen, oder, was aber nicht immer vortheilhaft ist, in zwei gegenüberliegende Formen münden.

Form. — In den Coakspfannenofen, der wenig gepreßten Wind von einem Ventilator erhält, hat die gewöhnliche blecherne Form, die die Gestalt eines abgestumpften Kegels hat (f), 6'' Durchmesser unten und 4'' Durchmesser oben; die blecherne Düse p', mit dem einen Ende an einem Lederschlauche befestigt, hat dieselbe Gestalt der Form, und schließt dicht an dieselbe an. Bei dem Steinkohlenpfannenofen hat die gußeiserne Form einen halbkreisförmigen Querschnitt; sie ist am weiten Ende 8'' hoch und 6'' breit, und am engen Ende $1\frac{1}{2}$ — 2'' hoch und 1 — $1\frac{1}{2}$'' breit. Die Düse hat mindestens 1 Zoll Durchmesser *im Lichten.*

Die Form tritt nicht vor.

Bei den Coakspfannenöfen ist die Neigung (das Stechen) der Form von der Art, daß der Wind mitten in den oberen Querschnitt der Pfanne trifft; bei den mit Steinkohlen betriebenen sticht dieselbe mehr, so daß der Wind mitten auf den Boden der Pfanne trifft. Ein weniger stechender Wind übt eine geringere Wirkung auf das Roheisen aus, aber er bewirkt auch keinen hohen Hitzgrad desselben und veranlaßt einen bedeutenden Brennmaterialaufwand. Die Neigung der Form muß stets nach dem beabsichtigten Zwecke vom Schmelzer selbst geregelt werden.

Was die Höhe der Form anbetrifft, oder was dasselbe ist, die Tiefe der Pfanne, so zeigt die Fig. 18, daß dieselbe, ohne Beeinträchtigung des Inhaltes der Pfanne bei Anwendung von Coaks dadurch bedeutender gemacht ist, daß man die Form eines abgestumpften Kegels gewählt hat. Bei Anwendung von Steinkohlen, wobei die Hitze weniger intensiv ist, und weißes Roheisen, das sehr zu Versetzungen geneigt ist, umgeschmolzen wird, wendet man eine flachere Pfanne an, deren Gestalt sich mehr der eines Casserolles nähert.

Anlagekosten der Pfannenschmelzerei.

Der Blasebalg für den Steinkohlenofen kostet	200 Fr.
Der Aufsatz und die Pfanne kostet .	60 —
Der Rauchfang von der Stärke eines halben Steines und mit Thon aufgemauert	100 —
Summa	360 Fr.

Hierzu kommt nun noch der Werth der Rohmaterialien (Roheisen, Kohlen), der geringer, oder *im Gegentheil*, bei Weitem höher sein kann, als die

Kosten des Ofens. Der Coakspfannenofen kommt verhältnißmäßig höher zu stehen, als der vorige. Der Aufsatz und die Pfanne desselben sind mehr als ⅓ größer, die Mauer und der Rauchfang sind solider construirt, das Material hat höhern Werth, aber der Ventilator kostet nur 150 Fr.

Brennmaterial. — Man kann Steinkohlen, Coaks oder Holzkohlen anwenden; die letzteren sind indeß nicht so vortheilhaft als die anderen. Die Steinkohle und die Coaks müssen von bester Qualität sein, und zwar die Coaks fest und dicht, und die Steinkohle nicht zu sehr backend und in etwa 3 oder 4 Mal so große Stücke als eine Faust zerschlagen. Bei den Steinkohlenpfannenöfen verwendet man nicht allein Steinkohlen, sondern auch noch die kleinen Coaks, die bei'm Ablöschen des Brennmaterials fallen, welches bei den frühern Operationen den Ofen im Augenblicke des Gießens anfüllte. Die Steinkohlenstücke kommen auf dem Boden und den Wänden der Pfanne entlang zu liegen, und der innere Raum wird mit dem erwähnten kleinen Coaks ausgefüllt. Alle folgende Gichten bestehen endlich aus diesen selben Coaks, denn der Niedergang derselben findet mitten in der Säule und nicht an den Wänden Statt, weil hier große Stücke Steinkohle sind, welche nicht mit niedergehen. — Die geringen Dimensionen der transportabeln Pfannenöfen lassen den Betrieb mit Steinkohlen nicht zu; es können nur Coaks oder Holzkohlen dazu angewendet werden.

Personal. — Das Personal ist je nach der Größe der zu bedienenden Oefen, und nach den Schwierigkeiten, mit welchen die Herstellung der Formen und das Abgießen der Gegenstände verbunden ist, verschieden. Bei dem Betriebe des Ofens mit Coaks sind 6 Förmer beschäftigt, von welchen jeder täglich 4 Fr. verdient. Ein Arbeiter, der vorzüglich

mit der Bedienung des Ofens betraut ist, führt den Namen „Schmelzer“ und erhält täglich 2,50 Fr. Seine Functionen bestehen im Reinigen der Pfannen; dieselben zu trocknen, zu brennen und einzugraben; sie mit dem Aufsatze zu verbinden und zu lutiren; den Aufsatz da zu lutiren, wo er an der Mauer steht; den Ofen inwendig mit Thon auszuschmieren; das Roheisen zu wägen, den Ofen zu beschicken, die Form hell zu erhalten; die Zapfen des Ventilators zu schmieren; die Gabelpfannen p,p auf die Haken z,z, Fig. 22 und 23, einige Stunden vor dem Gießen zu stellen, und im Allgemeinen alle Arbeiten, die sich auf den Ofen beziehen, zu verrichten. Er hilft auch mit bei'm Gießen und ist außerdem bei der Vercoakung mit beschäftigt.

Vier Tagelöhner bewegen den Ventilator, der durch eine mit einem Schwungrade verbundene Riemenscheibe betrieben wird. Ein jeder von diesen verdient täglich 1,64 Fr. Diese Arbeiter halten die Gabelpfannen und Handpfannen bei'm Abstechen unter die Rinne, und gießen die Formen ab. Wenn sie nicht mit Drehen des Schwungrades oder bei'm Gießen beschäftigt sind, so werden sie zur Verrichtung anderer Arbeiten, z. B., die Formen zu blaken, den Formsand zuzurichten u. s. w. benutzt.

Das Schmelzen wird nicht allein durch den Schmelzer und die obengenannten Tagelöhner, sondern auch von den Förmern, welche die abzugießenden Gegenstände eingeformt haben, besorgt. Gewöhnlich wird mit zwei Handpfannen gegossen. Zwei Arbeiter, nämlich 1 Förmer und 1 Tagelöhner tragen eine Gabelpfanne, und ein dritter Arbeiter muß während des Ausgießens des Eisens in die Formen „wehren“, d. h. mit einer „Wehrschaufel“ oder dem „Kramer“ die Schlacke u. s. w. zurückhalten. Anstatt einer besondern eisernen, mit Lehm ange-

schmierten Wehrschaufel wird auch häufig eine bloße Holzstange angewendet, welche alsdann durch ihr Verbrennen die nöthige Beleuchtung schafft, damit das Eisen nicht neben den Einguß gegossen werde. Unabhängig von den an beiden Pfannen beschäftigten 6 Menschen, sind 3 Mann erforderlich, der Schmelzer, 1 Gehülfe und 1 Abkramer, um das flüssige Eisen aus der Schmelzpfanne in die Gießpfanne zu gießen. Demnach sind bei'm Gießen mit 2 Gießpfannen 9 Mann erforderlich, und zu einem besondern Gießen mit 3 Pfannen 12 Mann.

Zu einem mit Steinkohlen betriebenen Ofen ist ein viel geringeres Personal nöthig. Zwei Tagelöhner, von denen der eine 1,25 Fr. und der andere 1,50 Fr. verdient, richten das Feuer eine Stunde lang zu, und setzen den Blasebalg ebenfalls eine Stunde lang in Betrieb. Der Vorsteher ist Förmer und Schmelzer zugleich. Die Arbeit des Schmelzers besteht darin: die Eisen- und Kohlengichten aufzugeben, die Form hell zu erhalten, und bei'm Gießen zu helfen. Außer den beiden Tagelöhnern und dem Meister (Vorsteher) sind noch zwei Förmer vorhanden, von denen ein jeder täglich 2 bis 2,50 Fr., zuweilen selbst bis 5 Fr. verdient, je nach der Schwierigkeit größerer oder kleinerer Stücke. — Ein Schmelzen kann von 3 Mann besorgt werden.

Arbeitszeug und sonstige nothwendige Gegenstände. — Zum Betriebe des Coakspfannenofens sind folgende Gegenstände nöthig: 1) eine Waage zum Abwägen des Roheisens; 2) ein großer gußeiserner, 14 Kilogr. schwerer Hammer zum Zerschlagen der Gänze, und ein kleiner für die Coaks; 3) zwei Coakskörbe, von denen jeder circa 25 Kilogr. enthält; 4) drei kleine Pfannen oder Kellen zum Vertriebe des flüssigen Roheisens. (Siehe Fig. 22 und 23 p p.) Das in der Schmelzpfanne befind-

liche Roheisen wird in diese kleinen Pfannen und mit diesen in die Formen gegossen; 5) 2 Böcke, auf welchen die Schmelzpfanne ruht, wenn das Eisen aus derselben gegossen wird: siehe Fig. 18 und 19, S S; 6) zwei gewöhnliche Schaufeln zum Eingraben der Schmelzpfannen, sobald das Schmelzen beginnen, und zum Wegschaffen des Sandes, sobald gegossen werden soll; 7) ein gewöhnlicher Stampfer, um den Sand um die Pfanne herum niederzustampfen, wenn man diese bei'm Aufsteigen des Feuers in die Erde gräbt; 8) zwei Eimer, in welche das Wasser zum Ablöschen der Coaks bei'm Auseinandernehmen des Apparates zugetragen wird; 9) eine lange schmiedeeiserne Stange zur Handhabung des Aufsatzes; zu dem Ende steckt man die Stange durch die beiden Oesen o, o Fig. 20 — 23; 10) ein schmiedeeiserner Flachstab, zum Abkramen der Schmelzpfanne, während das Eisen aus derselben gegossen wird, Fig. 24; 11) ein Spieß, oder ein gekrümmter, vorn zugespitzter Eisenstab, zum Reguliren des Gichtenganges, wenn, z. B., eine Gicht hängt rc., Fig. 25; 12) 2 Harken, von denen der eine mit einem kurzen, der andere mit einem langen Stiele versehen ist; der erstere dient zum Ebenen der Kohlen auf dem Aufsatze, und die zweite, Fig. 27, zum Abziehen der Coaks von der Pfanne nach dem Abnehmen des Aufsatzes; 13) eine gekrümmte Stange aus Schmiedeeisen, um von Zeit zu Zeit die Form zu reinigen, und die Pfanne zu untersuchen; 14) eine schmiedeeiserne Stange, Fig. 26, an dem einen Ende wie ein Meißel geformt, und am andern doppelt umgebogen. Das meißelförmige Ende dient zum Ablösen des Aufsatzes von der Mauer, wenn der Betrieb eingestellt wird; das andere gekrümmte Ende wird bei'm Zurückziehen der Pfanne, wenn sie auf die Böcke gestellt werden soll, angewendet; zu dem

nde ergreift ein Arbeiter den einen Gabelstiel der Schmelzpfanne mittelst des im Rede stehenden Hakens. Dieses Instrument dient auch zum Gegenhalten, wenn das flüssige Eisen aus der Schmelzpfanne n die Gießpfanne gegossen wird; der Arbeiter nimmt das eine Ende des Stiels in den Haken, während r auf das andere Ende dieses Instrumentes drückt; uf die Weise beugt man den Unfällen vor, welche urch das Umschlagen der Pfanne eintreten können; 15) unter den zur Pfannenschmelzerei erforderlichen Gegenständen müssen wir noch den Sand zum Eingraben der Pfanne, gewöhnlichen Thon, zum Lutiren und Ausschmieren des Apparates, Oel zum Schmieren der Ventilatorzapfen u. s. w. erwähnen.

Bei der Pfannenschmelzerei mit Steinkohle besteht das Gezähe u. s. w. aus einer Waage; aus inem Schlägel zum Zerschlagen des Roheisens; aus iner Kugel, auf welche man die großen Steinkohlenstücke fallen läßt, um sie zu zerkleinern; aus zwei leinen Gießpfannen mit einem Stiele; aus zwei ingekerbten Stützen; aus zwei Schaufeln; aus einem Stampfer; aus zwei Eimern; aus einem Haken um Handhaben des Aufsatzes; aus einem Spieße; us einem Hammer mit langem Stiele; aus einem Reinigungsspieße; aus einer Krücke, oder einem schmiedeeisernen Stabe mit Haken zum Reinigen der Oberfläche des Eisens, wenn letzteres aus der Schmelzpfanne gegossen werden soll.

Beschreibung eines Schmelzens. — Umschmelzen mit Coaks. — Nachdem die Schmelzpfanne gereinigt, d. h. von allem darin befindlichen Schmutz und Ansatz befreit ist, so bekleidet man sie inwendig mit einem Lehmüberzuge, und trocknet und rhitzt sie über einem aus großen Stücken errichteten Steinkohlenfeuer, welches durch brennende Spähne in Brand *gesteckt wird. Man nimmt* circa 25 Klgr.

Steinkohlen, welche jedoch nur zum Theil consumirt werden. Dieses Brennen dauert 2 Stunden.

Wenn die Schmelzpfanne hinreichend erhitzt ist, so setzt man sie unter die Form, in die Stellung, welche sie einnehmen muß, und gräbt sie in Sand. Hierauf, nachdem die großen Stücke des Brennmaterials auf eine solche Weise in der Pfanne angeordnet sind, daß der Wind nicht gehindert wird, setzt man den Aufsatz auf, lutirt ihn da, wo er auf der Pfanne und an der Mauer steht, mit Lehm, bekleidet die Form mit Lehm und lutirt alle Fugen. Der Schmelzer schützt sich während der Ausführung dieser Arbeit dadurch vor der Hitze, daß er eine Platte auf das Feuer legt. Ist der Ofen zusammengestellt, so umgiebt man die Pfanne bis an den Aufsatz mit Sand, legt ein großes Stück Steinkohle über die Form, um dem Winde einen leichten Durchgang zu verschaffen, füllt den Ofen bis an die Gicht mit Coaks an, ebnet die Brennmaterialgicht, legt eine ebenfalls abgeglichene Roheisengicht von 50 — 60 Kilogr. Roheisenstücke aus dünnen Gänzen darauf und bedeckt das Ganze mit 8 — 10 Klgr. Coaks, so daß der Ofen gehäuft voll ist.

Wir nehmen an, daß nur 200 Klgr. Roheisen eingeschmolzen zu werden brauchen, wie es in der in Rede stehenden Gießerei gewöhnlich der Fall ist. Dieses Roheisenquantum besteht aus 150 Kilogr. Gänzen, und 50 Kilogr. altem Eisen, Eingüssen, Brucheisen, mißrathenem Gußwerk u. s. w. Die 200 Kilogr. werden in 4 Gichten aufgegeben, von denen die erste aus 50 Kilogr. neuem Roheisen, und die drei andern aus diesem und einem Zusatze der erwähnten Sorten besteht, und zwar in der Weise, daß die dritte Gicht mehr als die zweite, und die vierte mit diesen Sorten versetzt ist.

Nach dem Aufgeben der ersten Gicht wird das Gebläse angelassen, und der Ofen sich so lange selbst überlassen, bis Raum für die folgende Gicht vorhanden ist, was nach Umständen nach $\frac{1}{4}$—$\frac{3}{4}$ Stunden eintritt. Während dieser Zeit hat der Schmelzer nichts weiter zu thun, als von 5 zu 5 Minuten, oder wie er es für nothwendig hält, die Ventilatorzapfen zu schmieren. Sobald sich das Feuer hinlänglich nach unten verbreitet hat, so untersucht er die Form und reinigt sie mit dem krummen Stöhreisen von etwaigen Ansätzen. Wenn der Ofen beinahe noch voll ist, so wird die zweite Roheisen- und Brennmaterialgicht gesetzt; zu dem Ende giebt der Schmelzer erst 8 Kilogr. oder $\frac{1}{3}$ Korb Coaks auf, und 10 Minuten nachher, nachdem er die Schmelzsäule mit einer Brechstange aufgelockert hat, damit etwa entstandene hohle Räume beseitigt werden, die andern $\frac{2}{3}$ Körbe, und macht die Gicht mit dem kleinen Harken eben.

Die dritte Gicht wird 20 Minuten nach der zweiten aufgegeben. Zu dem Ende schüttet der Arbeiter $\frac{1}{2}$ Korb Coaks in die Gicht, ebnet denselben mittelst des kleinen Harkens, leert $\frac{1}{4}$ Stunde später den Korb auf der Gicht aus, ebnet wieder, und setzt alsdann die Roheisengicht. Auf dieselbe Weise wird nun mit der letzten Gicht verfahren.

Einige Minuten vor dem Aufgeben der letzten Gicht bringt der Schmelzer zwei Gießpfannen auf die Stützen z,z, Fig. 22 und 23, um sie zu trocknen und zu brennen. 5 Minuten nach dem letzten Aufgeben untersucht und reinigt er die Form, lockert die Schmelzsäule auf, fügt $\frac{1}{2}$ Korb Coaks hinzu, ebnet mit dem Harken, setzt alsdann nach einigen Minuten noch $\frac{1}{2}$ Korb Coaks und ebnet auf dieselbe Weise.

Nach 15 — 20 Minuten wird alsdann d
Ofen mit dem Spieß untersucht, und wenn sich ke
Roheisen mehr damit fühlen läßt, so beginnt da
Gießen. Zu dem Ende zieht man die Gießpfann
von den Stützen zurück, macht alsdann den Aufsa
locker, räumt den Sand weg, stellt den Wind a
hebt den Aufsatz ab, zieht die Coaks mit dem gr
ßen Harken zurück und löscht dieselben mit Was
und darüber geworfenen Sand. Die Schmelzpfan
wird hierauf auf zwei Böcke (siehe Fig. 18 und 1
gehoben, und das Eisen aus derselben in die Gie
pfannen gegossen, mittelst welcher die Formen ab
gossen werden. Das flüssige Roheisen muß ei
milchweiße Farbe besitzen.

Betrieb mit Steinkohlen. — Die Zu
reitung, das Abwärmen u. s. w. der Schmelzpfan
ist wie bei'm Betriebe mit Coaks; der Aufsatz w
ebenfalls auf dieselbe Weise lutirt, und man
nur nöthig, dem Winde einen freien Durchgang
verschaffen und den Sand noch ½ Fuß über
Pfanne hinausreichen zu lassen.

Nachdem dieß geschehen ist, bringt man Kohl
stücke auf's Feuer, welche man in der Gestalt ei
Kegels aufstellt, und sich einige Zeit lang selbst e
zünden läßt; alsdann bläst man etwa 10 Minu
lang, um den Ofen zu erhitzen, und die Steinkoh
an allen Puncten anzuzünden. Gegen das E
dieses Brennens zerbricht der Schmelzer die du
das Zusammenbacken der Steinkohlen entstand
Kruste, und breitet das Brennmaterial gleichmä
im Ofen aus, wozu er sich des erwähnten krumm
Spießes bedient. Das auf diese Weise geebn
Brennmaterial ragt mit seiner Oberfläche etwa
Fuß über die Verbindung der Pfanne mit dem A
satze hinaus.

Nach dem Abflammen schreitet man nun zum Gichtensetzen, nachdem man zuvor das Feuer durch Aufwerfen von einigen Schaufeln voll nußgroßer Coaksstücke etwas gedämpft hat, damit die strahlende Hitze das Aufgeben nicht zu sehr belästige. Man sucht nun das ganze umzuschmelzende Roheisen, nämlich etwas über 100 Klgr., auf ein Mal in den Ofen zu bringen, wobei angenommen wird, daß nur alte Töpfe u. s. w., welche in ungleiche Stücke von 3 oder 4 Zoll Länge zerschlagen sind, umgeschmolzen werden. Dieses Eisen wird hufeisenförmig im Ofen aufgeschichtet, so daß die beiden Enden die Mauer und den Aufsatz berühren, und der convexe Theil, welcher sich auf der vordern Seite befindet, etwa 5 oder 6 Zoll von dem Aufsatze absteht. Die Roheisenstücke werden bis an den obern Rand des Aufsatzes, und selbst darüber hinaus, aufgeschichtet. Während der Schmelzer mit dem Aufschichten des Roheisens beschäftigt ist, schafft ein anderer Arbeiter große Stücke Steinkohle herbei, und wirft sie in den Zwischenraum zwischen dem Aufsatze und der Eisensäule, so daß dieselben noch 4 — 5 Zoll über die Gicht hervorragen. Bei'm Umschmelzen von starken Stücken, z. B., von dicken Gänzen oder Schienenstühlen, läßt sich das ganze zu einem Schmelzen bestimmte Roheisen leicht aufschichten; allein bei'm Umschmelzen von alten Töpfen u. s. w., welche viel Raum einnehmen, kommt es bisweilen vor, daß ein kleines Roheisenquantum zurückbleiben muß, weil der Ofen bereits vollkommen angefüllt ist. In diesem Falle macht man den Satz vollständig, sobald die Schmelzsäule etwas herabgesunken ist, d. h. 20 — 25 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses. Dieses nachgesetzte Roheisen wird während des Schmelzens aufgegeben, und zwar gleichmäßig abgetheilt und zu beiden Seiten der Form in der Nähe

der Mauer. Der übrige Raum wird dann mit Coaks angefüllt. Das Besetzen des Ofens dauert etwa 10 Minuten.

Von diesem Augenblicke an läßt der Arbeiter etwa von 5 zu 5 Minuten die Coaks zwischen der Mauer und der Eisensäule hinabsinken, wozu er sich einer Brechstange bedient, füllt den entstandenen leeren Raum jedes Mal mit einer Schaufel voll Coaks wieder aus und completirt, wenn es nöthig sein sollte, den Eisensatz zu einem passenden Augenblicke und ohne den Wind abzustellen.

25 Minuten nach dem Anlassen des Gebläses hört alles Aufgeben von Brennmaterial auf. Der Arbeiter stößt die brennenden Steinkohlen von den Seiten nach dem Mittelpuncte hin, untersucht die Form, um sie zu reinigen und sich vom Gange des Ofens zu unterrichten, und wiederholt diese beiden Operationen alle 5 Minuten, bis das Gießen anfängt. Das Arbeiten mit der Brechstange im Ofen hat das Zusammenhalten des Feuers zum Zweck, um dadurch ein Verbrennen des Eisens zu verhindern, welches letztere sich durch die aus der Gicht entweichenden funkensprühenden Sternchen zu erkennen giebt. Hiermit fährt man 20 — 25 Minuten lang fort und schreitet dann zum Gießen.

Dauer eines Schmelzens. — Die Dauer eines Schmelzens hängt von der Quantität des einzuschmelzenden Roheisens und von der Stärke des Gebläses ab. Bei'm Betriebe mit Coaks, wozu der Ventilator zu schwach ist, sind zwei Stunden zur Erhitzung der Pfanne und das Feuer in Ordnung zu bringen, zwei Stunden zum Einschmelzen des Roheisens, und $\frac{1}{2}$ Stunde zum Gießen erforderlich, also $4\frac{1}{2}$ Stunde im Ganzen. — Bei'm Betriebe mit Steinkohlen gebraucht man 1 Stunde zur Einrichtung des Feuers, 1 Stunde zum Einschmelzen des Roheisens

und ½ Stunde zum Gießen, also im Ganzen 2¼ Stunde. In den Coakspfannenöfen lassen sich mehr als 3 Schmelzen, und in den Steinkohlenpfannenöfen mindestens 4 Schmelzen täglich machen.

Brennmaterialverbrauch und Schmelzverlust. — Bei'm Betriebe mit Coaks consumirt man in Brüssel 35 — 40 Kilogr. Coaks auf 100 Kilogr. flüssiges Roheisen, wobei indessen die zum Erhitzen der Pfanne verwendeten Steinkohlen und die Coaks, mit welchen der ganze Ofen vor dem Anlassen des Gebläses angefüllt wird, außer Rechnung gelassen sind. Ein Theil dieses Brennmaterials wird indeß nach dem Abstellen des Gebläses, wo der Ofen alsdann noch ganz mit Coaks angefüllt ist, durch Ablöschen mit Wasser wieder gewonnen und in den Trockenkammern verbrannt. Diese Coaks lassen sich übrigens zum Umschmelzen des Roheisens nicht wieder mit verwenden, weil sie nicht mehr Consistenz genug besitzen.

Zum Umschmelzen von 250 Kilgr. Roheisen sind erforderlich:

100 Kilogr. Coaks	= 5,50	Frs.
25 „ Steinkohle	= 1,00	„
Späne zum Anzünden	= 0,10	„
Summa	6,60	Frs.

Bei den in der Gegend von Charleroi betriebenen Coakspfannenöfen variirt der ganze Coaksverbrauch zwischen 37 — 43% des aufgegebenen Roheisens, und der Steinkohlenverbrauch zwischen 2,7—3%.

In den Steinkohlenpfannenofen gehen 75 Klgr. Steinkohlen auf 100 Kgr. Roheisen bei'm ersten Schmelzen, wobei das Brennmaterial zum Erhitzen der Pfanne, bevor der Ofen zusammengestellt ist, und die Steinkohle zum Anfüllen des Feuers nach der Zusammensetzung des Ofens, mit in Rechnung gestellt ist. Bei den folgenden

Schmelzen sind nur 50 Klgr. Steinkohlen auf 100 Klgr. Roheisen erforderlich, weil alsdann kein Brennmaterial auf das beregte Anwärmen u. s. w. verwandt zu werden braucht. Ein guter Schmelzer rechnet durchschnittlich 50 Klgr. Steinkohle zum Umschmelzen von 100 Klgr. Roheisen. 100 Klgr. Steinkohlen kosten 27 — 30 Frcs.

Der Schmelzverlust bei'm Betriebe der Coakspfannenöfen, in welchen nur gute Roheisensorten umgeschmolzen werden, beträgt, wie bei'm Kupolofenbetriebe, 5 — 6%.

Der Schmelzverlust bei'm Betriebe des Steinkohlenpfannenofens variirt zwischen 5 — 20%, wenn schlechte Roheisensorten oder halb verbranntes Roheisen, und zwischen 5 — 10%, wenn gute Roheisensorten umgeschmolzen werden.

Transportable Pfannenöfen. — Reaumur weist nach, daß man sich dieser Oefen in Frankreich schon im Anfange des vorigen Jahrhunderts bedient hat. Um Roheisen darin zu schmelzen, stellte man die Pfanne in eine schmiedeeiserne mit Griffen versehene Gabel, welche man heben oder niederlassen konnte. Nachdem der Aufsatz auf die Pfanne gesetzt worden war, warf man zuerst einige glühende Holzkohlen hinein, füllte darauf den ganzen Ofen mit diesem Brennmaterial an und ließ die Blasebälge an. In dem Maße, wie die Holzkohle im Ofen niedersank, setzte man neue Gichten, bis die äußern Wandungen rothglühend wurden, alsdann erst gab man das in kleine Stücke zerschlagene Roheisen auf. Das Gewicht des Eisensatzes machte man von dem Aussehen der Form abhängig; denn wenn die durch die Oeffnung betrachteten Stoffe sehr weißglühend aussahen, so erhöhte man den Satz, und wenn sie röthlich erschienen, so brach man davon ab. Bisweilen erstarrte aber auch das Roheisen in der

Pfanne, und man hatte alsdann viel Mühe, dasselbe wieder in Fluß zu bringen. Sobald man bemerkte, daß die Pfanne ganz mit flüssigem Eisen angefüllt war, so ließ man die Gichten niedergehen, hob den Aufsatz ab, reinigte das Roheisen von der darauf befindlichen Schlacke, hob den ganzen untern Theil mit der Gabel in die Höhe und goß das Eisen in die Formen. Es braucht nicht erst bemerkt zu werden, daß durch das Abreißen des Aufsatzes, Zeit und Brennmaterial verloren geht, und eine Abkühlung des Ofens bewirkt wird. — Derselbe Gang wird noch heut zu Tage befolgt.

Siebentes Capitel.

Das Umschmelzen des Roheisens in den Flammenöfen.

Die Flammenöfen unterscheiden sich von den Schachtöfen dadurch, daß bei diesen das Metall in unmittelbarer Berührung mit glühender Kohle steht, während im Flammofen das nicht verkohlte Brennmaterial isolirt verbrennt und nur die brennenden Gase, die Flamme, über das Metall hinstreichen. Es ist hier also nicht möglich, daß das Eisen noch mehr Kohle aufnehme, als es vor dem Einschmelzen schon hatte, und es kann daher nicht graphitreicher werden, als es war. Die durch den Rost strömende atmosphärische Luft verliert durch die Flamme nicht allen Sauerstoff, der, begünstigt von der hohen Temperatur, den Graphit des Eisens theilweis verbrennt

und die Erdmetalle, die sich besonders häufig im Coakseisen befinden, oxydirt in die Schlacke treibt. Der Flammofen giebt also ein Mittel an die Hand, aus dem dunkelgrauesten Eisen alle Nüancen bis zum halbirten und weißen zu erzeugen. Leider fehlt uns aber noch die Sicherheit in der Procedur, jedesmal und aus jedem Eisen die bestimmte höhere Nüance erzeugen zu können; wir haben zwar bereits mehre Mittel und Kunstgriffe dafür, doch reichen sie noch nicht aus.

Man hat bei jedem Flammenofen zwei wesentliche Haupttheile desselben zu unterscheiden, den Feuerungsraum und den Arbeitsraum. Der Feuerungsraum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, steht mit dem Schmelz- oder Arbeitsraume, in welchem sich der in der erhitzten Temperatur zu behandelnde Körper befindet, in einer so unmittelbaren Verbindung, daß sich die Flamme, weil sie keinen andern Ausweg findet, aus dem Feuerungsraum in den Arbeitsraum begeben muß. Durch die Flamme wird die Erhitzung der Räume bewirkt, und weil die erhitzte Luft ein geringeres specifisches Gewicht, als die atmosphärische Luft besitzt, zugleich ein Aufsteigen der heißen Luft in die kältere Atmosphäre veranlaßt, wodurch ein Luftzug, oder ein Zuströmen der atmosphärischen Luft unter den Rost, auf welchem das Brennmaterial im Feuerungsraume verbrennt, herbeigeführt wird, vorausgesetzt, daß für das Abziehen der erhitzten Luft in die Atmosphäre gesorgt worden ist. Wäre dieser Abfluß gehemmt, so würde der Verbrennungsproceß nicht vor sich gehen können, vielmehr würde die leichtere aber ungleich mehr Elasticität, als die atmosphärische Luft besitzende erhitzte Luft gezwungen werden, sich mit der Atmosphäre dadurch wieder in Gleichgewicht zu setzen, daß sie aus den Rostöffnungen im Feuerungsraume ent-

weicht. Diese Erscheinung kommt im gewöhnlichen Leben häufig vor und wird mit dem Rauchen der Oefen oder der Schornsteine bezeichnet.

Je mehr daher der Abfluß der erhitzten Luft befördert wird, desto lebhafter muß der Verbrennungsproceß erfolgen und desto größere Wärmequantitäten müssen in den Schmelz- und Arbeitsräumen in gleichen Zeiträumen abgesetzt werden. Mit dieser Ansicht scheint die Erfahrung im Widerspruch zu stehen, indem der Schmelzraum durch gleiche Quantitäten Brennmaterial um so weniger erhitzt wird und einen sehr hohen Grad der Temperatur sogar gar nicht einmal anzunehmen vermag, je weniger der Ableitung der erhitzten Luft durch recht große, mit der Atmosphäre unmittelbar communicirende Oeffnungen im Schmelzraume ein Widerstand entgegengesetzt wird. Den geringsten Widerstand werden die glühend heißen Verbrennungsproducte offenbar erfahren, wenn das Brennmaterial frei und ohne alle Einmengung verbrennen kann, und doch ist es eine ganz bekannte Erfahrung, daß das Verbrennen in geschlossenen und mit Abzügen für die heiße Luft versehenen Räumen, in denen der Abzug derselben also erschwert sein mußte, schneller erfolgt. Während aber die erhitzte Luft durch ihre größere Elasticität den Druck der atmosphärischen Luft überwindet und sich in die Atmosphäre einen Abfluß verschafft, der unstreitig um so schneller erfolgt, je weniger er durch die Ausflußöffnungen und Ausflußcanäle beengt wird, um so mehr wird dieser Abfluß wieder verhindert werden, je plötzlicher die Temperaturdifferenzen zwischen den glühenden Verbrennungsproducten und der kalten atmosphärischen Luft aufgehoben wird. Die Temperaturen werden sich aber um so schneller ausgleichen, je schneller und ungehinderter die erhitzte Luft in *die freie Atmosphäre* tritt, und

dies ist der Grund, weßhalb durch große Ausflußöffnungen eine starke Erhitzung des Schmelzraumes nicht würde bewirkt werden können. Es wird daher ein gewisses, von der in einem bestimmten Zeitraume zu verbrennenden Quantität Brennmaterial abhängendes Verhältniß der Größe der Ausströmöffnung für die erhitzte Luft vorhanden sein, bei welchem die Erhitzung des Schmelzraumes am Vollständigsten erfolgen kann. Vermöge ihrer größeren Elasticität verlangt die erhitzte Luft größere Ausströmöffnungen, wenn sie schneller entweichen soll, aber die größeren Oeffnungen befördern wieder die Ausgleichung der Temperaturdifferenzen der ein- und ausströmenden Luft und wirken der Erhitzung des Schmelzraumes daher aus doppeltem Grunde entgegen, einmal, weil sie den aus den Temperaturdifferenzen entspringenden Luftwechsel — den Zug des Ofens — vermindern, und dann, weil sie durch diese beschleunigte Aufhebung der Temperaturdifferenz die Zunahme der Temperatur in dem Schmelzraume erschweren.

Wenn sich also auch der Abfluß der erhitzten Luft durch die veränderte Größe der Ausströmöffnungen so reguliren läßt, daß dadurch der verlangte Grad der Temperatur in dem Arbeitsraume des Flammenofens hervorgebracht werden kann, so leuchtet es doch ein, daß die höchsten Temperaturgrade, welche das Brennmaterial bei'm Verbrennen zu entwickeln vermag, auf solche Weise nicht erhalten werden können, weil die Elasticität der Luft in demselben Verhältnisse zunimmt, in welchem die Temperatur gesteigert wird und weil mit der zunehmenden Elasticität auch wieder für eine zunehmende Größe der Ausströmöffnung gesorgt werden muß, damit der Abfluß ebenso schnell erfolgen kann, als das Zuströmen neuer glühender Gasarten aus dem Verbrennungsraume erfolgen muß, um die Erzeugung des

verlangten Temperaturgrades überhaupt möglich zu machen. Mit der Vergrößerung der Ausflußöffnung steigt aber die Schwierigkeit der Erhitzung des Arbeitsraumes, abgesehen davon, daß durch große Ausströmöffnungen die Brennkraft des Brennmaterials stets am Unvollkommensten benutzt werden wird. Man hat daher das Hinderniß, welches die mit der Temperaturerhöhung steigende Elasticität der erhitzten Luft, dem schnellen Abflusse derselben, oder dem beschleunigten Zuströmen der erhitzten Gase aus dem Feuerungsraume entgegengesetzt, dadurch in einem sehr hohen Grade vermindert, daß man die Differenzen zwischen dem specifischen Gewichte der erhitzten und der kalten atmosphärischen Luft benutzt, um die erstere schnell in der letzteren aufsteigen zu lassen, und auf solche Weise einen schnellen Abfluß der erhitzten Luft herbeizuführen. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß man die erhitzte Luft nicht unmittelbar aus der Ausflußöffnung in die Atmosphäre strömen läßt, sondern eine Säule von erhitzter Luft bildet, in welcher die specifisch leichtere heiße Luft in der schwereren atmosphärischen Luft in die Höhe steigt. Diese, von der umgehenden Atmosphäre getrennte und für sich abgeschlossene Säule, wird durch eine senkrechte Verlängerung der Ausströmöffnung oder durch einen Canal gebildet, welcher unter dem Namen des S c h o r n s t e i n s oder der E s s e bekannt ist. Der Zug des Ofens oder das in längern oder kürzern Zeiträumen erfolgende Nachströmen der glühenden Gasarten aus dem Feuerungs- in den Arbeitsraum des Ofens, ist also von dem Uebergewichte des Druckes der äußeren kalten atmosphärischen, gegen den der inneren, erhitzten und leichteren Luft abhängig. Die Säule, welche von der erhitzten Luft in der Esse gebildet wird, ist zwar dem Drucke der Atmosphäre von allen Seiten ausgesetzt, *und da ihre Elasticität* sogar größer ist,

als die der atmosphärischen Luft, so würde kein Grund zum Aufsteigen der erhitzten Luft aus der Esse in die Atmosphäre vorhanden sein, wenn es nicht die durch die Temperaturdifferenz hervorgebrachten Unterschiede im specifischen Gewichte wären, durch welche die aufsteigende Bewegung der erhitzten Luft in der Esse veranlaßt würde. Die Geschwindigkeit der aufsteigenden Bewegung, oder der Unterschied des Druckes der äußeren und inneren Luftsäule, wird folglich durch die Temperatur und Höhe der Säule bestimmt werden, welche die erhitzte Luft bildet. Die durch die erhöhete Temperatur gleichzeitig vergrößerte Elasticität der erhitzten Luft wird indeß der aufsteigenden Bewegung immer ein Hinderniß entgegensetzen, welches sich besonders so lange wirksam zeigt, als sich die aufsteigende Bewegung noch nicht im Beharrungszustande befindet, sowie ferner dann, wenn die Bewegung der Luftsäule durch die Beschaffenheit der Wände, welche die Esse bilden, und durch die dadurch veranlaßten veränderten Bewegungsmomente ein Hinderniß erfährt. Die größere Höhe der Esse trägt zur Verstärkung des Luftzuges nicht allein dadurch bei, daß eine höhere Säule von specifisch leichterer Luft gebildet und der Unterschied des Druckes zwischen der schwereren kalten und der leichteren warmen Luft vermehrt wird, sondern auch dadurch, daß mit der zunehmenden Höhe der Esse der Druck der Atmosphäre selbst geringer wird, so daß die verdünnte Luft, bei dem Heraustreten aus der Esse, einen um so geringeren Widerstand findet, je größer der Unterschied der Höhe zwischen den beiden Oeffnungen ist, in welche die atmosphärische Luft durch den Rost in den Ofen tritt, und aus welcher sie bei der Essenöffnung wieder abgeleitet wird. Diese Differenz in den Höhen der Ein- und Ausströmöffnungen ist,

besonders bei hohen Essen, ein sehr erhebliches Moment zur Beförderung des Luftzuges.

Man leitet die Flamme nicht unmittelbar aus dem Arbeitsraume des Ofens in die Esse, sondern man verbindet beide durch einen andern kurzen Canal, welcher der Fuchs genannt wird. Der Fuchs dient eigentlich dazu, die wirkliche Größe der Ausströmöffnung für die erhitzte Luft zu reguliren, welches durch die Dimensionen der Esse nur unvollständig würde geschehen können. Man ist nämlich genöthigt, der Esse eine größere Weite zu geben, als es der Beschaffenheit und der Quantität des in einem gewissen Zeitraume verbrennenden Brennmaterials angemessen ist, und dann bietet der Fuchs das Mittel dar, den Nachtheil, welchen die große Weite der Essen herbeigeführt, zu beseitigen. Wenn ein solcher Fuchs nicht vorhanden ist, so muß die Flamme vermittelst einer Oeffnung in dem Arbeitsraume (Fuchsöffnung) in die Esse geführt werden. Bei Oefen, in welchen sehr hohe Temperaturgrade hervorgebracht werden sollen, sind canalartig fortgeführte Füchse nicht zu empfehlen, weil sie sich durch Wegschmelzen der Ränder leicht erweitern und dadurch veranlassen, daß die Flamme mit sehr veränderter Geschwindigkeit ausströmt.

Der Fuchs muß bei den Flammenöfen, zum Umschmelzen und zur Verarbeitung des Eisens, an der dem Feuerungsraume gegenüberstehenden Seite im Arbeitsraume angebracht werden, um die Flamme zu Erhitzung des Ofens vollständig zu benutzen. Man wendet aber nicht immer einerlei Verfahren bei der Verbindung des Arbeitsraumes mit dem Essenschachte vermittelst des Fuchses an. Zuweilen wird der Fuchs oben im Gewölbe, zuweilen an einer Seite, zuweilen unten, im Niveau des Heerdes angebracht. Liegt der *Fuchs im Gewölbe*, so streicht die Flamme längs

desselben fort und setzt die Hitze mehr am Gewölbe, als an der Heerdfläche, oder an dem Roheisen ab. Befindet er sich an einer Seite des Ofens, so erfolgt die Erhitzung des Heerdes zwar etwas vollkommener, aber die Seite des Ofens, folglich auch des Heerdes, an welcher sich der Fuchs befindet, wird stärker erhitzt, als die andern. Deßhalb ist es nothwendig, den Fuchs dem Heerde möglichst nahe zu legen, ihm, wo möglich, die ganze Breite des Heerdes zunächst der Esse als Länge zuzutheilen und die Höhe nach Umständen zu verändern. Die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses, also des Querschnittes desselben, folglich die Größe der Ausströmöffnung für die Flamme, läßt sich, mit Bequemlichkeit und Zuverlässigkeit, nur bei Füchsen bestimmen und abändern, welche im Niveau der Heerdfläche angebracht sind. Diese Veränderung in der Größe der Ausströmöffnung ist aber fast das einzige Mittel zur Regulirung des Zuges bei Flammenöfen, deren Dimensionen schon bestimmt sind und sich während des Gebrauches der Oefen nicht mehr abändern lassen, weßhalb schon aus diesem Grunde die Füchse niemals im Gewölbe des Ofens oder an der Seitenfläche ausmünden sollten.

Die Fläche, auf welcher das Roheisen im Arbeitsraume ruht, also der Boden oder die Sohle des Arbeitsraumes, wird der H e e r d genannt. Der Heerd wird mit dem G e w ö l b e umschlossen, und dies Gewölbe umfaßt zugleich den Arbeitsraum (Heerdraum) und den Feuerungsraum. Die senkrechte Mauer, welche den Heerd von dem Roste, oder überhaupt den Arbeitsraum von dem Feuerungsraume trennt, heißt die B r ü c k e. Der unter dem Roste befindliche Raum, durch welchen die atmosphärische Luft in den Feuerungsraum gelangt, wird der A s c h e n f a l l genannt.

Es sind bei jedem Flammenofen mindestens drei Oeffnungen zu unterscheiden: die eine, welche sich in dem Feuerungsraume über dem Roste befindet, welche zum Eintragen des Brennmaterials dient und das Schürloch (die Einschüröffnung) genannt wird. Die zweite, welche zum Heerde führt und die Bestimmung hat, das Roheisen auf den Heerd zu bringen und nach beendigter Operation im flüssigen Zustande mit Gießkellen wieder aus dem Ofen zu nehmen. Das Entleeren des Ofens geschieht indeß sehr häufig durch eine besondere Stichöffnung, welche mit dem tiefsten Puncte des Heerdes communicirt. Die dritte Oeffnung ist der Fuchs oder die Fuchsöffnung, zur Ableitung der Flamme aus dem Arbeitsraume. Wenn zum Oxydiren des eingeschmolzenen Roheisens, wie später erwähnt werden wird, ein Windstrom aus dem Gebläse erforderlich ist, so muß im Arbeitsraume noch eine besondere Oeffnung für die Form angebracht sein.

Ein wesentliches Erforderniß bei der Anwendung der Flammenöfen ist ein feuerfestes Material für diejenigen Theile des Ofens, welche einer starken Hitze ausgesetzt sind. Es läßt sich dazu kein anderes Mittel, als ein höchst feuerbeständiger Thon anwenden, welcher mit zerpochten Stücken von schon gebrauchten feuerfesten Ziegeln, oder, in Ermangelung derselben, mit einem Theile gebrannten Thon versetzt werden muß. Die Ziegeln müssen in der stärksten Hitze gebrannt worden sein, damit sie nicht mehr schwinden und dadurch zu weiten Fugen und Rissen Veranlassung geben. Alle Ziegeln, besonders diejenigen für die Gewölbe, müssen in Schablonen geformt werden, um genau ineinander zu passen. Als Mörtel bedient man sich eines dünnen Breies von feuerfestem Thone, *mit welchem die Flächen der Ziegeln, jedoch nur ganz dünn,* bestrichen werden. Die

Gewölbe nicht aus Ziegeln aufzuführen, sondern aus feuerfestem Thone zu schlagen, ist selten zu empfehlen.

Die Theile des Ofens, welche von der Hitze am Mehrsten leiden, sind die Brücke, das Gewölbe mit seinen Widerlagen, welche zugleich die Umfassungswände des Ofenraumes bilden, der Fuchs und die innere Essenmauer, wenigstens bis zu einer gewissen Höhe. Auch auf das äußere Gemäuer, in welches die feuerfesten Ziegeln eingesetzt werden, die den innern Raum des Ofens bilden, ist große Sorgfalt zu verwenden. Man verankert dies Gemäuer auf verschiedene Weise mit eisernen Platten, welche durch gegossene oder geschmiedete eiserne Stäbe zusammengehalten werden. Oder man läßt den ganzen äußern Theil des Ofens aus einem von eisernen Platten zusammengesetzten Gehäuse, oder aus einem Mantel bestehen, welcher etwa die äußere Gestalt des Ofens besitzt und die Stelle der Rauhmauer oder des eisernen Mantels bei den Schachtöfen vertritt, in welche dann der Ofenraum (aus feuerfesten Ziegeln gebildet) eingesetzt wird.

Der Heerd des Ofens ruht selten auf einer massiven Mauer; gewöhnlich legt man ihn auf einen gemauerten Bogen, oder auf eiserne Platten, die von eisernen Säulen getragen werden, so daß sich die Platten und der ganze Heerd mit Leichtigkeit herausnehmen lassen, wenn man eine Veränderung mit dem Heerde vornehmen will. Das massive Gewölbe, oder die eisernen Platten, welche den Schmelzheerd tragen, werden zuerst mit Schlacken, Schutt u. dergl. bedeckt, worauf der eigentliche Schmelzheerd aufgetragen wird.

Das Gewölbe über dem Feuerungsraume und dem Heerde erhält im Allgemeinen die Gestalt, welche man diesen Räumen selbst zutheilt, und die Neigung *von dem* Feuerungsraume nach der Vorwand des

Ofens, welche man dem Schmelzheerde zuzutheilen zu müssen glaubt. Gute Gewölbe sollten wohl 100 Schmelzungen aushalten können. Sie stehen gewöhnlich ganz unbedeckt. Besser ist es, sie mit Sand zu bedecken, um die Wärmeableitung an die Atmosphäre zu vermindern und zufällige äußere Beschädigungen abzuhalten. Deßhalb ist es auch anzurathen, die im Freien stehenden Theile des Flammenofens mit einer leichten Breterbedachung zu versehen, damit das Gewölbe nicht stark abgekühlt werde und auch durch atmosphärische Feuchtigkeit nicht leide.

Der Rost muß eine solche Lage haben, daß die äußere Luft frei und ungehindert unter denselben treten kann. Deßhalb legt man die Flammenöfen nicht in die Hütten, sondern stellt sie so gegen die Hüttenwand, daß der Rost der freien Luft zugekehrt ist. Kann es sein, so muß der Rost nach der Mitternachtsseite liegen und so wenig, als möglich, von Gebäuden umgeben sein. Wenn der Raum unter dem Roste nicht hinreichend hoch über dem natürlichen Terrain liegt, so muß dasselbe nöthigenfalls ausgegraben werden, damit die durch die Roststäbe fallende Asche und die glühenden kleinen Coaks (Cinders) den Raum für den Aschenfall nicht sehr erhitzen und dem Brennmaterial erwärmte oder verdünnte Luft zuführen, wodurch der Luftzug bedeutend geschwächt werden würde. Gut ist es daher auch, wenn sich unter dem Roste ein Wasserbehälter befindet, worin sich die glühenden Cinders sogleich ablöschen. Außer daß die Luft mehr abgekühlt wird, erlangt man dadurch auch den Vortheil, die Cinders (zum Rösten, oder in Handschmieden) zu gewinnen, statt daß sie sonst größtentheils verbrennen würden.

Die Roststäbe sind gegossen, oder geschmiedet. Bei kleinen und dünnen Roststäben, welche sich leicht werfen *und krummziehen*, sind die gegossenen den ge-

Gewölbe nicht aus Ziegeln aufzuführen, sondern a
[illegible] Dorn zu schlagen, ist selten zu empfehl
Die Theile des Ofens, welche von der H
am Meisten leiden, sind die Brüste, das Gewö
mit seinen Widerlagen, welche zugleich die Umf
sungswände des Ofenraumes bilden, der Fuchs u
die innere Essenmauer, wenigstens bis zu einer
gewissen Höhe. Auch an das äußere Gemäuer,
welches die feuerfesten Ziegeln eingesetzt werden,
den inneren Raum des Ofens bilden, ist große So
falt zu verwenden. Man verankert dies Gemä
auf verschiedene Weise mit eisernen Platten, we
durch gegossene oder geschmiedete eiserne Stäbe
zusammengehalten werden. Oder man läßt den g
zen äußeren Theil des Ofens aus einem von eiser
Platten zusammengesetzten Gehäuse, oder aus ei
Mantel bestehen, welcher etwa die äußere Ges
des Ofens besitzt und die Stelle der Rauhmauer o
des eisernen Mantels bei den Schachtöfen vertr
in welche dann der Ofenraum (aus feuerfesten Z
geln gebildet) eingesetzt wird.

Der Heerd des Ofens ruht selten auf ei
massiven Mauer; gewöhnlich legt man ihn auf ei
gemauerten Bogen, oder auf eiserne Platten, die
eisernen Säulen getragen werden, so daß sich
Platten und der ganze Heerd mit Leichtigkeit hera
nehmen lassen, wenn man eine Veränderung
dem Heerde vornehmen will. Das massive Gewö
oder die eisernen Platten, welche den Schmelzhe
tragen, werden zuerst mit Schlacken, Schutt u. de
bedeckt, worauf der eigentliche Schmelzheerd auf
tragen wird.

Das Gewölbe über dem Feuerungsraume
dem Heerde erhält im Allgemeinen die Gestalt, we
diesen Räumen selbst zutheilt, und die Neig
dem Feuerungsraume nach der Vorwand

Roste wieder in's Gleichgewicht setzt, fangen die Roststäbe an, zu glühen, und dann leiden sie am Meisten. Sie müssen daher, sobald die Schmelzung erfolgt und das Eisen abgestochen oder ausgeschöpft worden ist, herausgenommen und bei der neuen Schmelzung wieder eingelegt werden.

Der Rost muß sich an derselben Mauerung so dicht, als möglich, anschließen; auch darf zwischen den Köpfen der Roststäbe und zwischen dem Trageisen, auf welchem das Gewölbe ruht, kein größerer Zwischenraum bleiben, als nothwendig ist, um die Roststäbe hineinzuschieben und wieder herauszunehmen, damit keine atmosphärische Luft über den Rost treten könne.

Das Schürloch, durch welches das Brennmaterial auf den Rost getragen wird, erhält eine Einfassung von eisernen Platten, oder besteht aus einem gegossenen eisernen Kasten, welcher sich der Bequemlichkeit wegen vorn erweitert und nach dem Roste zu verengt. Es muß groß genug sein, um das Brennmaterial über den ganzen Rost verbreiten zu können. Ein großes Schürloch hat den Nachtheil, daß es sich nicht vollständig verschließen läßt und die äußere Luft nicht vollkommen abhält. Da es nämlich wenigstens so hoch über dem Roste liegt, als nöthig ist, um diesen mit dem Brennmateriale vollkommen bedeckt zu halten, so würde die durch das Schürloch eindringende Luft über den Rost treten und den Luftzug vermindern. Bei'm Schmelzen mit Steinkohlen verstopft man die Schürlöcher mit kleinen Kohlen, weil sie sich dadurch besser, als durch Thüren, schließen lassen. Großen Flammenöfen kann man zwei Schürlöcher auf den entgegenstehenden beiden Seiten des Rostes zutheilen. Zuweilen bringt man das Schürloch nicht seitwärts, sondern im Gewölbe über dem Roste an.

Diese Einrichtung erschwert zwar das Eintragen des Brennmaterials, aber sie gestattet ein vollständigeres Abschließen der Oeffnung mittelst eiserner Schieber, die bei'm Eintragen des Brennmaterials schnell weggezogen und wieder über die Oeffnung geschoben werden können.

Die Brücke dient theils zur Trennung des Schmelzraumes vom Feuerungsraume, theils zur Begrenzung des Brennmaterials auf dem Roste, welches sich sonst bis zum Schmelzheerde verbreiten und das Eisen verunreinigen würde; theils hat sie auch den Zweck, die durch den Rost dringende kalte Luft vom Schmelzheerde abzuhalten und sie zu nöthigen, durch das Brennmaterial ihren Weg zu nehmen. Die Höhe der Brücke über dem Schmelzheerde beträgt 4 bis 9 Zoll. Eine niedrige Brücke bewirkt leicht eine Verschlackung, wenigstens eine Entkohlung des unten und zunächst am Roste liegenden Roheisens; eine hohe Brücke läßt das unmittelbar auf dem Heerde liegende Roheisen zu kalt und verspätet die Schmelzung, obgleich das umzuschmelzende Roheisen bei höheren Brücken im Allgemeinen eine grauere Beschaffenheit behält. Kleinere Oefen, in denen die Temperatur nicht die Höhe erreicht, als in den größeren Oefen, müssen niedrigere Brücken erhalten. Leichtflüssiges Roheisen erfordert höhere Brücken, als strengflüssiges mit geringem Kohlengehalte, weil jenes die Kohle leichter verliert, als dieses.

Die höhere oder tiefere Lage des Rostes, oder die Entfernung desselben von dem höchsten Puncte der Brücke, ist theils von der Länge des Flammenofens, theils von der Beschaffenheit der Steinkohlen abhängig. Kürzere Flammenöfen müssen, bei gleichem Brennmateriale, tiefer liegende Roste erhalten, als längere Flammenöfen. Fette und zum Backen *geneigte* Steinkohlen, welche leicht und mit starker

Flamme verbrennen, sowie Holz und Torf, erfordern tiefer liegende Roste, als Sinterkohlen. Die geringste Entfernung von der Brücke erhält der Rost, wenn Sandkohlen zum Flammenofenbetriebe angewendet werden.

Die Masse, welche den eigentlichen Schmelzheerd bildet, muß im höchsten Grade feuerbeständig und nicht geneigt sein, sich zu verschlacken. Wo man recht reinen Flußsand erhalten kann, wird man sich desselben mit großem Vortheile bedienen; auch jeder andere reine Sand, welcher durch Waschen noch mehr gereinigt werden muß, ist anwendbar. Dieser Heerdsand wird über den ganzen Heerd 2 bis 3 Zoll hoch aufgetragen. Als unmittelbare Unterlage für denselben kann jedes thonig-quarzige Mauermaterial angewendet werden. Gut ist es, wenn die Unterlage des Schmelzheerdes nicht aus fester Mauerung oder aus festgestampftem Lehme, sondern aus mehr locker liegenden Materialien besteht, damit die Feuchtigkeit aus den unter dem Heerde befindlichen Abzügen entweichen könne. Ein 3 Zoll hoher Sandheerd hält 6 bis 8 Schmelzungen aus; dann nimmt man die Kruste, welche sich oben gebildet hat, weg und erneuert die Oberfläche durch frischen Sand.

Die Gestalt des Schmelzheerdes, als Horizontalebene betrachtet, hat man verschieden abgeändert und ihr die eines Rechtecks oder einer Ellipse gegeben, oder sie aus mehren geraden oder krummen Linien zusammengesetzt; man hat dem Heerde eine größere Breite, als dem Roste, zugetheilt, oder ihn in der Mitte mit einer aus geraden oder aus krummen Linien zusammengesetzten Erweiterung versehen. Am Natürlichsten und zugleich für die Construction am Einfachsten und Dauerhaftesten ist die Gestalt des Heerdes, nach welcher er hinten bei'm Roste die größte, nämlich *eine ebenso* große Breite erhält, als

der Rost, und nach Vorn etwas zusammengezogen wird, weil die Hitze mit der größeren Entfernung vom Roste mehr abnimmt, folglich dort am Stärksten zusammengehalten werden muß. Die bauchförmigen Ausbiegungen des Heerdes in der Mitte gewähren keinen Vortheil, gewiß aber den Nachtheil, daß das Gewölbe weniger dauerhaft construirt werden kann. Aber es kann auch nicht zweckmäßig sein, dem Ofen dort die größte Breite zu geben, wo er wegen des Zuges des Flammenstromes von der Brücke bis zum Fuchse nicht gleichmäßig erhitzt werden kann.

Auch die Neigung des Schmelzheerdes gegen den Horizont ist bei den Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens sehr abweichend. Einige Heerde sind stark geneigt, andere fast söhlig. Bei den geneigten Heerden hat man den tiefsten Punct entweder etwa in der Mitte der Länge des Heerdes, oder an der dem Feuerungsraume gegenüberstehenden Seite des Ofens, also zunächst dem Fuchse, angebracht.

Das Einsetzen des umzuschmelzenden Eisens, oder das Laden des Ofens, geschieht durch die auf der einen Seite desselben befindliche, mit gußeisernen Platten, oder auch mit einem gußeisernen Rahmen eingefaßte Oeffnung, welche während des Schmelzens durch eine eiserne Thür, die inwendig mit Thon angeklebt sein muß, um das Schmelzen oder das Verbrennen durch das starke Glühen zu verhindern, geschlossen wird. Die Thür bewegt sich zwischen eisernen Falzen, welche in dem eisernen Rahmen der Einsetzöffnung angebracht sind, und wird durch ein an einem Balancier befindliches Gegengewicht, welches nur wenig leichter ist, als die Thür, mit Leichtigkeit auf- und niedergelassen. Bei'm Schmelzen bewirkt man die Falzen, in denen sich die Thür bewegt, mit trocknem Sande, oder man streicht die

Fugen auch mit einem Lehmbrei aus, um den Zutritt der Luft möglichst zu verhindern.

Das in den Flammenöfen umzuschmelzende Roheisen darf weder in zu dicken, noch in zu dünnen Stücken angewendet werden; am Nachtheiligsten ist es, wenn dicke und dünne Stücke gleichzeitig umgeschmolzen werden. Dicke Stücke schmelzen langsam und müssen der Flamme lange ausgesetzt bleiben, ehe sie in Fluß kommen; dünne Stücke haben eine große Oberfläche und hemmen auch, wenn sie flach und plattenartig sind und daher dicht übereinander liegen, den Durchgang der Flamme. Am Vortheilhaftesten für Oefen mit gegen den Horizont geneigten Heerden, bei welchen das Roheisen vor der Brücke aufgeschichtet wird, ist die Gestalt des Roheisens in Stäben von 3 bis 4 Zoll breit und eben so hoch, deren Länge sich nach der Größe der Oefen richtet. Sind aber dickere und dünnere Stücke gleichzeitig umzuschmelzen, so müssen die letztern unten auf dem Heerde, und die dickeren über ihnen, in der mittleren Höhe des Ofens und zunächst am Gewölbe liegen, wo die Hitze am Größten ist. Muß strengflüssiges graues und weißes, oder auch leichtflüssiges graues Roheisen gleichzeitig verschmolzen werden, so wird das strengflüssige Roheisen näher am Gewölbe und das leichtflüssige näher an der Heerdsohle aufgeschichtet.

Bei den Oefen mit horizontalen Heerden ist es weniger nöthig, auf die regelmäßige äußere Gestalt des Roheisens mit großer Sorgfalt Rücksicht zu nehmen.

Das Einsetzen des Roheisens erfordert bei Oefen mit geneigten Heerden eine besondere Uebung, um das Eisen nicht zu dicht übereinander zu legen und der Luft den Durchgang zu erschweren, aber auch nicht zu große Zwischenräume zu lassen, wovon

die Folge ein langsameres Einschmelzen und ein vergrößerter Eisenverlust durch Orydation sein würde. Bei der Verschmelzung regelmäßig geformter Flammenofengänge ist nichts weiter erforderlich, als sie rostförmig übereinander zu schichten und die unterste Lage nicht unmittelbar auf den Heerd, sondern auf feuerbeständige Ziegelstücke zu legen, damit sie nicht kalt bleiben. — Bei den Oefen mit horizontalen Heerden wird das Einsetzen des Eisens sehr erleichtert, weil es über den ganzen Heerd nur gleichförmig vertheilt werden darf.

Ein Ofen, der ein neues Gewölbe und einen neuen Heerd erhalten hat, oder ein ganz neuer Ofen, absorbiren viel Wärme, weßhalb die Schmelzung langsamer, als in einem schon gebrauchten Ofen, erfolgt. Oefen, in denen nicht schon einige Mal geschmolzen ist, müssen daher vor dem Einladen des Eisens abgewärmt und in Weißglühhitze gesetzt werden, weil das Roheisen sonst zu lange der Glühhitze ausgesetzt sein würde, ehe es flüssig wird. Aber auch ein schon gebrauchter Flammenofen sollte erst weißglühend gemacht werden, ehe das Einsetzen des Eisens erfolgt, um den Eisenverlust zu vermindern. Das Laden des glühenden Ofens hat indeß bei den Oefen mit geneigten Heerden, bei denen das Eisen vor der Brücke regelmäßig aufgeschichtet werden soll, einige Schwierigkeiten, weßhalb die Arbeiter es vorziehen, den kalten Ofen zu laden und dann erst anzufeuern. Der Kohlenaufwand ist bei diesem Verfahren etwas geringer, aber der Eisenverlust größer.

Bei der Schmelzarbeit selbst hat man das Zuströmen der äußeren kalten Luft, durch das Schürloch und durch die Einsetzthür, durch das sorgfältigste Verschließen beider Oeffnungen zu verhindern. Das Schüren muß daher auch schnell verrichtet und immer darauf gesehen werden, daß der Rost nie von

glühenden Kohlen leer werde, um nicht unzersetzte Luft durch den Rost in den Ofen treten zu lassen. Es ist nicht rathsam, weniger häufig, aber jedesmal viel Kohlen auf den Rost zu bringen, sondern lieber oft und wenig zu schüren, obgleich durch das häufigere Oeffnen und Schließen des Schürlochs eine Abkühlung unvermeidlich bleibt. Giebt man aber große Quantitäten Brennmaterial mit einem Male auf den Rost, so erhält man nie eine so gleichmäßige starke Flamme, weil der Ofen bei dem jedesmaligen Schüren stark und anhaltend abgekühlt wird. Am Zweckmäßigsten ist es, den Rost immer so hoch mit Brennmaterial bedeckt zu halten, daß an keiner Stelle hoble Räume entstehen, aber auch keine zu starken Schichten von noch nicht entzündetem Brennmaterial vorhanden sind. Dies läßt sich nur erreichen, wenn das Schüren in Intervallen von etwa 10 zu 10 Minuten vorgenommen wird.

Die zu einer Schmelzung erforderliche Zeit beträgt 2 bis 4 Stunden, je nachdem mehr oder weniger Roheisen eingeschmolzen wird, und je nachdem der Zug der Oefen mehr oder weniger lebhaft und das Roheisen mehr oder weniger strengflüssig ist.

Das geschmolzene Roheisen sammelt sich bei den Flammenöfen mit geneigten Heerden vorn in dem tiefsten Theile des Heerdes in einen Sumpf, in welchem es durch die Hitze im Ofen und durch die über den Sumpf strömende Flamme flüssig erhalten wird. Mit dem tiefsten Puncte des Sumpfes ist die durch die vordere Wand des Ofens geführte Abstichöffnung in Verbindung gesetzt, welche während des Schmelzens mit schwerem Gestübbe fest verschlossen ist, und geöffnet wird, wenn das eingeschmolzene Roheisen abgelassen werden soll. Ist es nicht die Absicht, das Eisen abzustechen, sondern soll es mit Gießkellen ausgeschöpft werden, so dient dazu eine in der

vordern Mauer des Flammenofens über dem Sumpfe befindliche viereckige Schöpföffnung. Diese Oeffnung ist bei'm Schmelzen ebenfalls fest verschlossen, wird auch immer wieder zugesetzt, wenn eine Kelle voll Eisen aus dem Ofen genommen worden ist, damit das übrige im Ofen befindliche Eisen nicht abgekühlt werde. In der Thür, welche die Schöpföffnung verschließt, pflegt man ein kleines Spähloch, welches durch einen thönernen Pfropf leicht verschlossen werden kann, anzubringen, um den Gang des Schmelzens zu beobachten.

Bei den Oefen mit horizontalen Heerden ist die Einrichtung zum Ablassen des Eisens ganz dieselbe, aber die Vorwand ist durchaus geschlossen. Der Heerd erhält dann eine kleine Neigung gegen die Stichöffnung, damit nach erfolgtem Abstiche kein Eisen in dem Ofen zurückbleibe. Hat man aber nicht die Absicht, das Eisen abzustechen und in die Formen zu leiten, sondern es mit Gießkellen aus dem Ofen zu nehmen, so giebt man dem Heerde keine Neigung gegen den Fuchsdamm, sondern eine geringe Neigung gegen die Einsetzthür, um einen flachen Sumpf zu bilden, aus welchem die letzten Quantitäten des flüssigen Eisens noch mit Kellen herausgenommen werden können. Weil das Eisen indeß in einem tiefen Sumpfe leicht zu kalt bleiben würde und dieser daher vermieden werden muß, und weil bei einem fla-
Sumpfe das flüssige Eisen nicht ganz rein aus-
öpft werden kann, so hat die Anwendung der
menöfen mit horizontalen Heerden zum Aus-
sen des Eisens einige Schwierigkeit, welche
rch noch vergrößert wird, daß durch die Thür-
ung kalte Luft in den Ofen strömt, wodurch das
en bei lange fortgesetztem Schöpfen matt und zu-
etzt auch weiß wird, wenn es dazu eine Neigung
at. Dieser Unannehmlichkeit läßt sich dadurch ab-

ſen, daß an der langen Seite des Flammenofens,
ter der Einſetzthür, eine Abſtichöffnung angebracht
rd, aus welcher jede, auch nur geringe Quantität
ſen, in derſelben Art, wie aus den Cupolöfen, ab=
laſſen werden kann. Dieſe Stichöffnung wird ebenſo,
ie bei den Cupolöfen, geöffnet und geſchloſſen. Der
lammenofenheerd erhält dann nur eine geringe Nei.
ing gegen die Einſetzthür, welche bei dem Ablaſſen
s flüſſigen Eiſens in die Kellen und Pfannen ganz
ſchloſſen bleibt.

Soll zum Abſtechen und zum Ausſchöpfen des
iedergeſchmolzenen Roheiſens geſchritten werden, ſo
t es nöthig, den Luftzug ſo viel, als möglich, ab=
uſchneiden. Zu dieſem Zwecke ſind die Ausflußöff=
ungen der Eſſenſchächte mit einer eiſernen Klappe
u verſehen, welche nur während des Betriebes der
)efen geöffnet iſt, ſonſt aber die Eſſenmündung ver=
hließt. Wenn eine ſolche zweckmäßige Vorrichtung
im Verſchließen der Eſſenmündungen nicht vorhan=
n iſt, ſo muß man den Aſchenfall abzuſchließen
nd dadurch den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft ab=
ihalten ſuchen, auch das Schürloch und die Einſetz=
ffnung wohl verſchließen.

Bei dem Abſtechen des Roheiſens fließt die das=
lbe bedeckende Schlacke mit ab und muß in einem
or dem Stiche anzubringenden Sumpfe, worin ſich
as Eiſen ſammelt, abgezogen werden. Wird das
oheiſen mit Gießpfannen aus dem Ofen geſchöpft,
wird das flüſſige Roheiſen vorher im Ofen von
r Schlacke befreit. Sollte das Ausſchöpfen viele
eit erfordern, ſo könnte die Nothwendigkeit eintre=
n, die Eſſenklappe, nachdem die Einſetzthür vorher
iedergelaſſen worden, wieder etwas zu öffnen. Das
rkalten des Eiſens iſt jedoch ſo leicht nicht zu be=
irchten, *wenn der Roſt mit* glühenden Kohlen an=

gefüllt ist, und wenn das Zudringen der Luft durch Schließen aller Oeffnungen möglichst verhindert wird.

Nach erfolgter Entleerung des Ofens wird das etwa vorhandene Schaleneisen durch die nun geöffnete Einsetzthür mit Brechstangen losgebrochen, der Heerd dabei aber möglichst geschont und geebnet, und nöthigenfalls nach dem Erkalten mit neuer Heerdmasse ergänzt.

Findet sich nicht Gelegenheit, alles flüssige Roheisen, welches der Flammenofen bei einer Schmelzung liefert, zu vergießen, und ist derselbe nur in Betrieb gesetzt, um ein bestimmtes Gußstück abzugießen, so muß die dazu erforderliche Quantität Eisen genau berechnet werden, um, nach Hinzurechnung des für die Eingüsse und für den Schmelzabgang erforderlichen Eisens, die Menge des umzuschmelzenden Roheisens zu bestimmen, damit nicht unnöthige Schmelzkosten herbeigeführt werden. Wenn dagegen mehre Flammenöfen zu gleicher Zeit angewendet werden müssen, um den nöthigen Eisenbedarf zu einem großen Gußstücke zu erhalten, so ist dahin zu sehen, daß das Roheisen zu gleicher Zeit in allen Oefen niedergeschmolzen sei, welches eine Bekanntschaft mit der Zugkraft eines jeden Ofens und mit der Schmelzbarkeit des anzuwendenden Roheisens voraussetzt.

Gestattet es der Betrieb der Gießerei, den Flammenofen sogleich nach dem erfolgten Niederschmelzen und Ablassen des Eisens auf's Neue zu laden, so ist das Schmelzen im Flammenofen erst eigentlich vortheilhaft, weil sich der Ofen schon in starker Hitze befindet, die Schmelzung also schnell und mit geringerem Eisen- und Kohlenverbrauch erfolgen kann.

Eine Gießerei, welche große und schwere Gußstücke anzufertigen hat, muß nothwendig mehre Flammenöfen besitzen, weil sehr große Flammenöfen, wegen der zu erhitzenden größeren Räume, vortheilhafte

Schmelzungen nicht gestatten. Kleine Oefen sind aber ebenfalls unvortheilhaft, weil auf die Erwärmung der Mauerung, im Vergleich mit dem einzuschmelzenden Eisen, viel Brennmaterial verwendet werden muß. Kleine Oefen, worin 25 bis 30 Centner, und größere, worin 25 bis 60 Centner Eisen eingeschmolzen werden, scheinen am Vortheilhaftesten zu sein.

Bei dem Umschmelzen im Flammenofen kann das Roheisen der Einwirkung der Luft niemals vollständig entzogen werden. Je schneller die Schmelzhitze gegeben werden kann, desto weniger wird der Kohlengehalt des Roheisens vermindert, obgleich durch eine starke und lange anhaltende Hitze der Verbindungszustand der Kohle mit dem Eisen, nach dem Erkalten des Roheisens, verändert werden kann. Weißes Roheisen von übersetztem Gange des Hohofens würde jedoch eine außerordentlich hohe Temperatur zur Umwandlung in graues Roheisen erfordern, die ohne Nachtheil für die Ofenwände nicht hervorzubringen ist und einen sehr bedeutenden Brennmaterialverbrauch zur Folge hat. Dies Eisen ist daher zum Umschmelzen in Flammenöfen nicht anwendbar. — Das weiße gare und das graue Roheisen von leichtflüssigen Beschickungen, beide mit großem Kohlengehalte, eignen sich bei schneller und starker Hitze sehr gut zum Umschmelzen; das graue Roheisen von strengflüssigen Beschickungen mit geringerem Kohlengehalte ist, aus anderen Gründen, ebenfalls ein gutes Material für die Flammenöfen. Ueberhaupt würden alle Roheisenarten, ohne Unterschied, durch das Umschmelzen in Flammenöfen an Weichheit und Festigkeit gewinnen, wenn es nur möglich wäre, die Heizfähigkeit der Flammenöfen in dem Verhältnisse des abnehmenden Kohlengehaltes des Roheisens zu erhöhen. Aber es ergiebt sich im Allge-

meinen aus dem Verhalten des Roheisens, daß ein vortheilhafter Betrieb der Flammenöfen nur dann ausführbar ist, wenn alle Dimensionen des Ofens so bestimmt sind, daß sich in der kürzesten Zeit der höchste Grad der Temperatur hervorbringen läßt. Je länger das Roheisen im heißglühenden Zustande verweilen muß, ehe es flüssig wird, desto weniger wird es für die Anwendung zu Gußwaaren geeignet sein, und desto unvortheilhaftere Resultate wird der Betrieb der Flammenöfen gewähren. Flammenöfen mit gegen den Horizont geneigten Heerden, auf welchen das geschmolzene Roheisen niederfließen muß, um sich in einem Sumpfe unter dem Fuchse anzusammeln, sind nur bei grauem Roheisen von sehr strengflüssigen Beschickungen anwendbar, obgleich auch für diese Roheisenart ein anders construirter Schmelzheerd vortheilhafter sein wird. Die Neigung des Heerdes gegen den Horizont führt mehre Nachtheile mit sich. Der erste besteht darin, daß das Roheisen der Wirkung der Stichflamme unaufhörlich, und selbst noch bei'm Hinabfließen in den Sumpf, den feinsten Strömen ausgesetzt ist, weßhalb auch nur das strengflüssige graue Roheisen mit geringem Kohlengehalte auf solchen Heerden ohne eine auffallende Veränderung seines Mischungszustandes geschmolzen werden kann. Der zweite ist darin zu suchen, daß dem Gewölbe des Ofens, in der Nähe der Brücke, um Raum zum Aufschichten des umzuschmelzenden Roheisens zu erhalten, eine größere Höhe zugetheilt werden muß, als es bei einer vortheilhaften Benutzung des Brennmaterials der Fall sein sollte. Um diesen Raum erhitzen zu können, müssen nicht allein mehr Kohlen verbrannt werden, sondern es wird dadurch auch fast [illegible]usführbar, in allen Theilen des Ofens einen [illegible]chen Grad der Temperatur hervorzubringen. So[illegible]n leidet auch das Gewölbe durch die Stichflamme,

bei der erforderlichen starken Neigung, ungleich mehr, als die Gewölbe bei Flammenöfen mit horizontalen Heerden, bei welchen die Flamme fast in horizontaler Richtung am Gewölbe fortstreicht, bis sie die Fuchsöffnung erreicht.

Die Veränderungen des Mischungszustandes, welche das Roheisen vorzüglich in den Flammenöfen mit geneigten Heerden erfährt, sind um so bedeutender, je längere Zeit es in der Glühhitze verweilt, ehe es schmilzt. Es orydirt sich auf der Oberfläche und bildet zuletzt eine so starke Glühspanrinde, daß die heftigste Hitze erfordert wird, um den innern Roheisenkern zum Schmelzen zu bringen, welcher endlich aussaigert und den Glühspan als eine Hülle, welche die äußere Gestalt des eingesetzten Eisens behält, zurückläßt. Die äußeren Schichten dieser Hülle bestehen aus Glühspan, die inneren aus mehr oder weniger vollkommen geschmeidigem Eisen. War das Roheisen schon bei'm Einschmelzen mit einer Rosthaut überzogen, so verhält es sich sehr strengflüssig, und hinterläßt um so mehr von jenen unschmelzbaren Massen, von dem sogenannten Schaleneisen.

Diese Veränderungen des Mischungsverhältnisses erleidet das Roheisen in Flammenöfen mit horizontalen Heerden in einem weit geringern Grade, weil es der unmittelbaren Einwirkung des Luftzuges ungleich weniger ausgesetzt ist.

Sehr zweckmäßig zum Umschmelzen des Roheisens sind diejenigen Flammenöfen, die ein doppeltes Gewölbe über dem Heerde erhalten und bei welchen der Schmelzheerd so eingerichtet ist, daß das Roheisen bei'm Einschmelzen durch den heftigsten Flammenstrom schnell in den flüssigen Zustand gebracht, nach erfolgter Schmelzung aber der Einwirkung der Flamme ganz entzogen wird. Diese Heerdconstruction, *welche in* Staffordshire überall

eingeführt ist, verdient eine allgemeine Anwendung; indeß ist ein höchst feuerbeständiges Material für die Gewölbe und eine große Sorgfalt bei deren Aufstellung durchaus erforderlich. Diese Flammenöfen würden diejenigen mit einfachen Gewölben wahrscheinlich auch längst schon verdrängt haben, wenn nicht das Gewölbe ein außerordentlich feuerbeständiges Material erforderte und demnach stärker und schneller angegriffen würde, als das ungleich wohlfeiler darzustellende einfache Gewölbe.

Den höchsten Grad der Temperatur durch die verhältnißmäßig geringste Menge Brennmaterial hervorzubringen, ist die Aufgabe, welche durch eine zweckmäßige Construction des Flammenofens gelös't werden soll. So wichtig es sein würde, zuverlässige Verhältnisse zwischen den Dimensionen der einzelnen Theile des Flammenofens festzustellen, welche für die verschiedenen im Ofen hervorzubringenden Hitzegrade nach Maßgabe der gemachten Erfahrungen nur verschieden abgeändert werden dürften: so hat man diese Bestimmungen doch noch nicht ermitteln können. Die Größe der Rostfläche, der Heerdfläche, der Querschnittsfläche des Fuchses, der Querschnittsfläche der Esse und deren Höhe stehen in einem solchen Verhältnisse zu einander, daß die Wirkung eines Ofens wesentlich verändert wird, wenn nur eine von diesen vier Flächen einen andern Werth erhält, oder wenn die Höhe der Esse verändert wird. Aber auch die Beschaffenheit des Brennmaterials, dessen Entzündbarkeit und mehr oder weniger flammende Eigenschaft, die Entfernung der Heerdfläche von der Rostfläche, die Höhe der Brücke über der Heerdfläche, die Entfernung des Gewölbes vom Schmelzheerde, die Art der Verbindung des Arbeitsraumes mit der Esse durch den Fuchs, die Gestalt der Heerdfläche und endlich *die Menge* des Brennmaterials, welches sich in je-

ugenblicke im Feuerungsraume befindet, modi-
den Effect des Ofens. Hohe Brücken halten
die Hitze von den Heerden ab, weil die
an der Brücke einen Widerstand findet und
ieselbe gegen das Gewölbe geleitet wird. Der
und das darauf befindliche Roheisen empfan-
Hitze nicht unmittelbar durch die Flamme,
größtentheils nur durch das glühende, nicht
de Gas und durch Wärmestrahlung von den
Wänden des Ofens. Hohe Brücken schützen
s Roheisen zwar gegen die Stichflammen,
egen die unmittelbare Berührung des aus
uerungsraume aufsteigenden Flammenstromes,
dirend wirken kann, wenn die durch das Brenn-
l aus dem Roste strömende Luft nicht voll-
zerlegt ist; allein sie verzögern die Schmelzung
ben einen größeren Aufwand an Brennmate-
Folge. Die Brücke muß daher nicht hoch
oxydirende Wirkung der Flamme vorzüglich
verhindert werden, daß die Rostfläche stets
m Brennmateriale vollständig bedeckt ist. —
die Höhe des Gewölbes ist wesentlich zu be-
tigen. Hohe Gewölbe gestatten immer nur
hr unvollkommene Benutzung des Brennmate-
weil der Flammenstrom sich mehr vom Heerde
t. Deßhalb müssen die Gewölbe nicht allein
st flach, nämlich ohne auffallende Wölbung
irt sein, sondern sich auch nicht weit von der
des Schmelzheerdes entfernen.
e größer, bei gleichbleibender Rostfläche, die
läche des Flammenofens ist, desto vollständiger
er Flamme und den glühenden Gasarten die
e entzogen werden, ehe sie durch die Oeffnung
uchses abziehen. Käme es also nur allein auf
ößtmöglichste Benutzung des Brennmaterials
würde *das Verhältniß* des Heerdes zum Roste

eingeführt ist, verdient eine allgemeine Anwendung
indeß ist ein höchst feuerbeständiges Material für d
Gewölbe und eine große Sorgfalt bei deren Aufste
lung durchaus erforderlich. Diese Flammenöfen wü
den diejenigen mit einfachen Gewölben wahrscheinli
auch längst schon verdrängt haben, wenn nicht da
Gewölbe ein außerordentlich feuerbeständiges Mat
rial erforderte und demnach stärker und schneller a
gegriffen würde, als das ungleich wohlfeiler darz
stellende einfache Gewölbe.

Den höchsten Grad der Temperatur durch d
verhältnißmäßig geringste Menge Brennmaterial he
vorzubringen, ist die Aufgabe, welche durch ei
zweckmäßige Construction des Flammenofens gelö
werden soll. So wichtig es sein würde, zuverlässi
Verhältnisse zwischen den Dimensionen der einzeln
Theile des Flammenofens festzustellen, welche für d
verschiedenen im Ofen hervorzubringenden Hitzegra
nach Maßgabe der gemachten Erfahrungen nur ve
schieden abgeändert werden dürften: so hat man die
Bestimmungen doch noch nicht ermitteln können. D
Größe der Rostfläche, der Heerdfläche, der Que
schnittsfläche des Fuchses, der Querschnittsfläche d
Esse und deren Höhe stehen in einem solchen Ve
hältnisse zu einander, daß die Wirkung eines Ofe
wesentlich verändert wird, wenn nur eine von dies
vier Flächen einen andern Werth erhält, oder wei
die Höhe der Esse verändert wird. Aber auch d
Beschaffenheit des Brennmaterials, dessen Entzün
barkeit und mehr oder weniger flammende Eigenscha
die Entfernung der Heerdfläche von der Rostfläch
die Höhe der Brücke über der Heerdfläche, die En
fernung des Gewölbes vom Schmelzheerde, die A
der Verbindung des Arbeitsraumes mit der Esse dur
den Fuchs, die Gestalt der Heerdfläche und endli
die Menge des Brennmaterials, welches sich in j

dem Augenblicke im Feuerungsraume befindet, modificiren den Effect des Ofens. Hohe Brücken halten jederzeit die Hitze von den Heerden ab, weil die Flamme an der Brücke einen Widerstand findet und durch dieselbe gegen das Gewölbe geleitet wird. Der Heerd und das darauf befindliche Roheisen empfangen die Hitze nicht unmittelbar durch die Flamme, sondern größtentheils nur durch das glühende, nicht brennende Gas und durch Wärmestrahlung von den erhitzten Wänden des Ofens. Hohe Brücken schützen also das Roheisen zwar gegen die Stichflammen, d. h. gegen die unmittelbare Berührung des aus dem Feuerungsraume aufsteigenden Flammenstromes, der oxydirend wirken kann, wenn die durch das Brennmaterial aus dem Roste strömende Luft nicht vollständig zerlegt ist; allein sie verzögern die Schmelzung und haben einen größeren Aufwand an Brennmaterial zur Folge. Die Brücke muß daher nicht hoch und die oxydirende Wirkung der Flamme vorzüglich dadurch verhindert werden, daß die Rostfläche stets mit dem Brennmateriale vollständig bedeckt ist. — Auch die Höhe des Gewölbes ist wesentlich zu berücksichtigen. Hohe Gewölbe gestatten immer nur eine sehr unvollkommene Benutzung des Brennmaterials, weil der Flammenstrom sich mehr vom Heerde entfernt. Deßhalb müssen die Gewölbe nicht allein möglichst flach, nämlich ohne auffallende Wölbung konstruirt sein, sondern sich auch nicht weit von der Fläche des Schmelzheerdes entfernen.

Je größer, bei gleichbleibender Rostfläche, die Heerdfläche des Flammenofens ist, desto vollständiger kann der Flamme und den glühenden Gasarten die Wärme entzogen werden, ehe sie durch die Oeffnung des Fuchses abziehen. Käme es also nur allein auf die größtmöglichste Benutzung des Brennmaterials an, so würde das Verhältniß des Heerdes zum Roste

gleich die Brennkraft des Brennmaterials am Vortheilhaftesten benutzt wird, obgleich dabei, aus den eben erwähnten Gründen, der größte Wärmeverlust Statt finden muß. Wenn es daher für den Zweck des Umschmelzens des Roheisens, zur vortheilhaftesten Benutzung des Brennmaterials, nothwendig zu sein scheint, die glühenden Gasarten in dem höchsten Grade der Temperatur aus dem Schmelzraume zu entfernen, so liegt darin eine große Aufforderung, sie noch zu anderen Zwecken, zu welchen ein minder hoher Grad der Temperatur ausreichend ist, zu benutzen, und sie nicht allein zur Erhitzung des Essenschachtes zu verwenden, obgleich diese Verwendung nicht umgangen werden kann, weil davon wieder die Zugkraft des Ofens abhängig ist.

Unter der Voraussetzung einer gleich starken Zuströmung der atmosphärischen Luft zur Rostfläche wird die Quantität des Brennmaterials, welche in einer gewissen Zeit verbrennt, mit der Größe der Rostfläche im Verhältnisse stehen. Daraus ergiebt sich, daß ein nothwendiges Verhältniß zwischen der Größe der Rostfläche und der Heerdfläche vorhanden sein muß, durch welches die Temperatur bestimmt wird, die sich möglicherweise überhaupt nur in dem Flammenofen hervorbringen läßt. Bei einem unzureichenden Verhältnisse der Rost- zur Heerdfläche würde es unmöglich sein, den durch dieses Verhältniß bestimmten Grad der Temperatur im Arbeitsraume zu überschreiten, weil der Wärmeverlust durch Absorption und Leitung durch den erfolgenden Wärmezufluß von der Rostfläche nicht ersetzt werden kann. Ein zu großes Verhältniß der Rostfläche zur Heerdfläche würde dagegen einen überflüssigen Aufwand an Brennmaterial herbeiführen, obgleich die Verkleinerung der Ausströmöffnung, nämlich die Verkleinerung der Querschnittsfläche des Fuchses, ein Mittel darbietet, das

Nachströmen der glühenden Gase aus dem Verbrennungsraume, oder den Zug des Ofens, zu vermindern. Die im Verhältnisse zur Heerdfläche zu großen Roste veranlassen daher zwar immer einen größern Verbrauch an Brennmaterial, als bei dem günstigsten Verhältnisse beider Flächen Statt finden würde; aber sie gewähren den Vortheil, daß sich dabei auch Brennmaterialien von geringerer Heizkraft anwenden lassen, um den verlangten Grad der Temperatur hervorzubringen, wogegen bei einem zu kleinen Roste der Zweck, selbst bei einem Materiale von großer Heizkraft, unerreicht bleiben, oder wenigstens ein sehr großer Aufwand von Brennmaterial erforderlich sein würde, wenn er endlich erreicht werden sollte. Roste, die etwas größer sind, als es zur Hervorbringung der verlangten Temperatur im Arbeitsraume, bei einem bestimmten Brennmateriale, durchaus nothwendig ist, werden daher jederzeit eine vortheilhaftere Benutzung desselben gestatten, als Roste, deren Flächenraum es nothwendig macht, den höchsten Grad der Zugkraft des Ofens in Anspruch zu nehmen und die stärkere Erhitzung des Arbeitsraumes durch die möglichst schnelle Bewegung der glühenden Gase zu bewirken.

Will man die Verhältnisse der Rostfläche zur Heerdfläche, welche für die verschiedenen Arten des Brennmaterials erforderlich sind, um einen bestimmten Grad der Temperatur im Arbeitsraume des Flammenofens hervorzubringen, in Zahlen ausdrükken, so würde die Angabe der Größe des Inhaltes beider Flächen noch nicht genügen. Die Gestalt des Schmelzheerdes bei gleichbleibendem Flächeninhalte würde nothwendig zu berücksichtigen sein, weil der Weg, den die Flamme von der Brücke bis zum Fuchse zu machen hat, für Oefen mit breiten Heerden kleiner ist, als für Oefen mit schmalen und langen

Heerden, wenn beide einen gleichen Flächeninhalt haben. Die Breite des Heerdes wird gewöhnlich nach der Länge des Rostes bestimmt, und eine bauchartige Erweiterung des Arbeitsheerdes in der Gegend der Einsetzthür kann für die zum Einschmelzen des Roheisens bestimmten Flammenöfen nicht zweckmäßig sein. Bei gleichem Flächeninhalte werden die längeren Heerde den kürzeren ungemein vorzuziehen sein, weil sie eine vollkommnere Benutzung des Brennmaterials gestatten. Man wird die Länge des Heerdes, dessen Breite bei der Brücke der Länge des Rostes entspricht, ohne Nachtheil für den Brennmaterialienverbrauch vergrößern können, besonders wenn der Heerd an der Vorwand, bei der Fuchsöffnung, etwas schmaler zusammengezogen wird; aber eine größere Breite wird ihm niemals, ohne einen stärkeren Verbrauch an Brennmaterial, zugetheilt werden können.

Aber auch abgesehen von einem solchen Verhältnisse der Breite zur Länge des Heerdes, wird das Verhältniß der Heerdfläche zur Rostfläche, zur Hervorbringung eines und desselben Grades der Temperatur im Schmelzraume, kein constantes, sondern ein zugleich von der Weite und Höhe der Esse abhängiges und daher bei einem und demselben Brennmateriale veränderliches sein. Man kann im Allgemeinen wohl annehmen, daß das Verhältniß der Rostfläche zur Heerdfläche vorzugsweise durch die Brennkraft des Brennmaterials bestimmt wird, während die Heizkraft des Ofens von den Dimensionen der Esse und des Fuchses abhängig ist.

Die Menge des in bestimmten Zeiträumen auf dem Roste verbrennenden Brennmaterials, — der Zug oder die Heizkraft des Ofens, veranlaßt durch ein mehr oder minder lebhaftes Verbrennen, — wird durch solche Mittel herbeigeführt, durch welche die

Producte des Verbrennens, die Flamme oder die glühenden Gasarten, mehr oder weniger schnell entfernt werden können. Dies geschieht durch die Esse. Je geringer das specifische Gewicht der Gasarten (die Verdünnung des Raumes über der Rostfläche) ist, desto mehr wird sich das Uebergewicht des Druckes der atmosphärischen Luft gegen die erhitzte Luft geltend machen und mit desto größerer Geschwindigkeit wird die letztere im Essenschachte aufsteigen. Weil der Grad der Verdünnung nun von der Menge der Wärme abhängig ist, welche der Esse zugeführt wird, so könnte es gleichgültig scheinen, ob man engere oder weitere Essen anwendet, weil in einer weiteren Esse, in einer stärkeren Säule, aber mit geringerer Geschwindigkeit, dieselbe Luftmenge von einerlei Temperatur, wie in einer engern Esse, in bestimmten Zeiträumen aufsteigen wird. Die größere Geschwindigkeit, welche die schwächere Säule von gleich stark erhitzter Luft in engeren Essen erhalten muß, damit dieselbe Luftmenge, wie in den weiteren Essenschächten, in gleichen Zeiträumen aufsteigen kann, würde sogar ein nachtheiliger Umstand für die Essen sein, der dadurch noch erhöhet wird, daß die erhitzte Luft, vermöge ihrer Elasticität, der bewegenden Kraft in engen Essen einen größern Widerstand entgegensetzt, als in weiten Essen. Die Erfahrung zeigt aber, daß weite Essen dem Zuge hinderlich sind. Die Ursache ist lediglich in den Temperaturverhältnissen zu suchen. Heiße Luft, die in weite Essen tritt, dehnt sich stärker aus, als in engere Essen eintretende Luft, und jene wird, bei ursprünglich gleichen Temperaturen, bedeutend stärker abgekühlt werden, als diese. Weitere Essen absorbiren ferner größere Wärmemengen, die an die Essenwände abgesetzt werden. Es ist daher eine allgemeine Regel, die Essen so enge, als möglich, zu machen. Berechnungen über die erfor-

derliche Weite der Essen haben bis jetzt noch nicht zu brauchbaren practischen Resultaten geführt, und man muß der Erfahrung folgen, nach welcher eine Essenweite von 24 Zoll im Quadrat für die größten Flammenöfen, in welchen 60 bis 80 Centner Roheisen mit einem Male umgeschmolzen werden können, vollkommen zureichend ist, daß weitere Essen sogar den Zug vermindern. Für Flammenöfen von mittlerer Größe, worin 35 bis 50 Centner Roheisen umgeschmolzen werden, ist eine Essenweite von 15 bis 18 Zoll genügend, und für kleinere Flammenöfen eine Essenweite von 12 Zoll im Quadrat ganz zureichend. Man würde der Esse für kleinere Flammenöfen eine noch geringere Weite zutheilen können, wenn bei geringeren Dimensionen nicht das Einsetzen des Kernschachtes oder des Essenfutters mit Schwierigkeiten verbunden wäre.

Die größere Weite der Essenschächte scheint also, — durch die plötzliche Ausdehnung der erhitzten Luft und durch die dadurch herbeigeführte beträchtliche Abkühlung derselben, sowie durch die Wärmeabsorption, welche die größeren Flächen des Schachtes veranlassen, — den Luftzug in einem ungleich höheren Grade zu schwächen, als sie denselben durch verminderten Widerstand gegen die aufsteigende Bewegung nothwendig mehr, als eine geringere Weite des Essenschachtes, befördert. Der durch die größere Elasticität der erhitzten Luft herbeigeführte Widerstand gegen die aufsteigende Bewegung scheint auch nur in den ersten Zeitmomenten wirksam zu sein und sich zu vermindern, wenn sich die Größe der Bewegung im Beharrungszustande befindet.

Die Gestalt des Querschnitts der Esse ist wahrscheinlich nicht gleichgültig. Kreisrunde Essen würden unbezweifelt die zweckmäßigsten sein, aber sie erfordern eine sehr sorgfältige Construction und sind

wegen der Schwierigkeit in der Ausführung sehr kostbar. Prismatische Essenschächte, deren Querschnitt ein Quadrat ist, werden wegen der vollkommneren und leichteren Ausführung fast überall angetroffen.

Da der Essenschacht als ein Canal anzusehen ist, in welchem sich ein Luftstrom schnell bewegen soll, so ist es durchaus nothwendig, die inneren Wände so glatt, als möglich, zu halten, um die Friction zu vermindern.

Glatte metallene Wände würden, wenn sie nicht sonst nachtheilig und wenig anwendbar wären, den geringsten Widerstand gegen die aufsteigende Bewegung veranlassen. Weil sie aber aus andern Gründen nicht anzuwenden sind, so muß für die glatte Fläche der innern Wände möglichst gesorgt werden.

Indem die heiße Luft aus der Fuchsöffnung in den Essenschacht tritt und sich ausdehnt, wird sie schon beträchtlich abgekühlt, aber sie setzt auch einen großen Theil ihrer Wärme schon in den tieferen Räumen des Essenschachtes, an die Wände desselben, ab, so daß sie im obern Theile des Schachtes nicht mehr so stark ausgedehnt ist, wie in dem untern Theile. Man hat daher geglaubt, den Essenschacht unten weiter zu machen und ihn mit einer Verjüngung nach oben führen zu müssen, um die abgekühlte und daher ein geringeres Volum einnehmende Luft immer mit derselben Geschwindigkeit aufsteigen zu lassen. Aber gerade die im obern Theile des Essenschachtes erforderliche geringere Geschwindigkeit der abziehenden warmen Luft kommt dem Drucke der Atmosphäre zu Hülfe, und der letztere würde nothwendig größer sein müssen, wenn die warme Luft in demselben Verhältnisse, wie sich ihre Expansion vermindert, auch aus engeren Röhren oder Canälen ausgepreßt werden sollte. Eine Verjüngung der Essenschächte nach oben vermehrt also den Widerstand gegen den Druck der

Atmosphäre und wirkt dem Zwecke entgegen. Noch tadelnswerther ist es aber, der Esse in den untern Höhen größere Dimensionen zu geben und diese plötzlich zu vermindern. Eine gleichbleibende Weite der Schächte von Unten nach Oben ist der Absicht, die erhitzte Luft schnell abzuführen, am Besten zusagend.

Durch eine größere Hitze der Essen wird der Zug des Ofens unbedingt jederzeit verstärkt werden, weil der Druck der Atmosphäre mit der größern Hitze abnimmt, folglich eine mit der Höhe der Esse im Verhältniß stehende leichtere Luftsäule auf die Essenmündung drückt und von der Luftsäule im Niveau der Rostfläche zu überwinden bleibt. Ganz überflüssig würde vielleicht nur diejenige Höhe der Essen sein, bei welcher sich die im Essenschachte befindliche Luftsäule schon bis zur Temperatur der äußern Luft abgekühlt hätte. So hohe Massen werden aber wohl schwerlich jemals abgeführt werden. Eine höhere Esse wird daher unter allen Umständen einer niedrigern vorzuziehen sein. Weil diese aber sehr bedeutende Anlagekosten erfordern, so beschränkt man ihre Höhe oft mehr, als es für den Effect des Ofens gut ist. Je schwerer verbrennlich das Brennmaterial ist und je mehr Asche es bei'm Verbrennen zurückläßt, desto höher sollten die Essen sein. Essen, von denen man einen guten Zug erwartet, müssen immer die höchsten benachbarten Gegenstände überragen. Großen Oefen sollten Essen von 100 bis 120 Fuß Höhe zugetheilt werden; gewöhnlich trifft man aber nur Essen von 60 bis 80 Fuß Höhe an. Eine Essenhöhe von 30 bis 40 Fuß ist nicht geeignet, eine schnelle und vortheilhafte Schmelzung des Roheisens in Flammöfen zu bewirken.

Wegen der Kostbarkeit der Essen ist man bemüht gewesen, den Zug des Ofens auf eine andere Weise, als durch den natürlichen Luftzug mit Hülfe

der Esse zu bewerkstelligen. Man bedient sich nämlich des Gebläses und wendet dies auf zweierlei Art an.

Das erste Verfahren besteht darin, den Aschenfall ganz zu schließen und den Wind aus einem Gebläse (nach Art der Tiegelschmelzöfen) unter den Rost zu führen. Die Einrichtung des Flammenofens bleibt dabei unverändert dieselbe, nur daß, statt der hohen, eine ganz niedrige Esse angewendet wird. Die Wirkung des Gebläses soll hier, wie kaum zu bemerken nöthig ist, den Druck der Atmosphäre unterstützen, und der gepreßte Wind aus dem Gebläse soll die Stelle des Ueberdrucks vertreten, welcher durch die leichtere Luftsäule in der hohen Esse hervorgebracht wird. Wo die bewegende Kraft für das Gebläse wohlfeiler herbeigeschafft werden kann, als der Betrag der Zinsen des Anlagecapitals für die Essen, und als die Kosten zur Unterhaltung derselben, da wird dies Verfahren ganz anwendbar sein; indeß hat man von dieser Einrichtung bis jetzt, wenigstens bei den Flammenöfen, zum Umschmelzen des Roheisens noch wenig Gebrauch gemacht; auch scheint es, daß die Versuche nicht ganz günstig ausgefallen sind, indem die Schmelzungen längere Zeit, folglich mehr Brennmaterial erfordern und ein weniger hitziges und flüssiges Roheisen gegeben haben.

Bei dem zweiten Verfahren bleiben die Einrichtungen der Räume unter dem Roste unverändert, oder man wendet den gewöhnlichen Luftzug unter dem Aschenfalle an, und trifft auch bei der Einrichtung des Flammenofens keine veränderte Einrichtung. Aber statt der hohen Esse bedient man sich, wie in dem ersten Falle, einer ganz niedrigen Esse, welche man mit einem Ventilatorgebläse dergestalt in Verbindung setzt, daß das Gebläse die glühendheiße Luft aus dem niedrigen Essenschachte *ansaugt* und in die Atmo-

sphäre führt. Das Gebläse wirkt hier also als ein die Luft verdünnendes Mittel, oder als ein Exhaustor. Bei Kesselfeuerungen zu den Dampfmaschinen, besonders bei den Locomotiven, bei welchen die hohen Essen nicht füglich angewendet werden können, hat man sich solcher Luftsauger mit dem besten Erfolge bedient. Auch bei den Flammenöfen zum Roheisenschmelzen würde diese Methode zur Hervorbringung des Luftzuges der erstern wahrscheinlich vorzuziehen sein, weil das Gebläse erfolgreicher und sicherer wirkt; indeß ist das Verfahren für die Flammenöfen zum Roheisenschmelzen kaum erst versuchsweise in Anwendung gekommen.

Die wenig günstigen Resultate, welche die bisher angestellten Versuche mit dem zuerst erwähnten Verfahren gegeben haben, könnten vielleicht darin begründet sein, daß die Gebläseluft durch eine zu niedrige Säule von Brennmaterial geführt worden ist, wodurch zu viele kalte und noch nicht zersetzte atmosphärische Luft über den Heerd strömte. Ohne Zweifel werden die Erfolge günstiger sein, wenn eine recht hohe Säule von Brennmaterial angewendet wird. In diesem Falle wird keine unzerlegte Gebläseluft über die Brücke auf den Flammenofenheerd gelangen, aber es wird dadurch Veranlassung zur Bildung von Kohlenoxydgas gegeben, worin sich die bei'm Verbrennen auf dem Roste gebildete Kohlensäure umändert, wenn sie sich in der hohen Säule von Brennmaterial erhebt. Darin wird indeß gerade die zweckmäßigste und die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials bestehen, insofern dem über die Brücke wegströmenden glühenden Gase ein Strom von erhitzter atmosphärischer Luft zugeführt wird. Die Zuführung würde vermittelst einer eisernen Röhre geschehen können, die sich in der inneren Mauerung der sehr breiten Feuerbrücke befindet, welche auf der

dem Flammenheerde zugewendeten Seite mit Ausströmöffnungen für die erhitzte atmosphärische Luft längs ihrer ganzen Breite versehen ist. Die Menge der zuzuführenden erhitzten atmosphärischen Luft muß durch Schieber, Hähne u. s. f. regulirt werden können, um die vollständige Verbrennung des glühenden Kohlenoxydgases zu bewerkstelligen, ohne die erhitzte atmosphärische Luft in Uebermaß eintreten zu lassen. Ohne Zweifel wird die Erfahrung immer mehr bestätigen, daß die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials bei desoxydirenden Schmelzarbeiten in Flammenöfen und Flammenheerden darin besteht, dasselbe so vollständig, als möglich, in Kohlenoxydgas umzuändern und dieses in der Temperatur der Glühhitze durch Zuführung von erhitzter atmosphärischer Luft zu verbrennen. Nur unter solchen Umständen — scheint es wenigstens — wird man mit dem geringsten Verbrauche an Brennmaterial die Essen bei den Flammenfeuerungen entbehren und den höchsten Grad der Temperatur hervorbringen können. Die neuern Versuche mit durch Gas gefeuerten Flammenöfen, welche wir weiter unten näher kennen lernen werden, haben diese theoretischen Ansichten des Herrn Karsten vollkommen bestätigt.

Bei einem bestimmten Verhältnisse der Rostfläche zur Heerdfläche, bei einem bestimmten Brennmaterial und bei einer bestimmten Weite und Höhe der Esse, wird es ein Maximum der Heizkraft des Ofens geben, welches sich nicht überschreiten läßt, ohne die Rostfläche zu vergrößern, oder ein Brennmaterial von größerer Heizkraft anzuwenden, oder die Esse zu erhöhen und sie, im Fall sie zu weit wäre, zu verengen. Dies Maximum der Heizkraft wird durch ein gewisses Verhältniß der Größe der Rostfläche zu der Größe des Querschnitts des Fuchses bestimmt, welches sich nur durch die Erfahrung auſmitteln läßt.

Wird die Fuchsöffnung über dieses Maximum vergrößert, so zieht die Flamme zu schnell ab und die Temperatur wird sich, bei einem solchen Verhältnisse der Rostfläche zur Ausströmung nicht mehr erhöhen lassen, wohl aber wird der Brennmaterialienverbrauch steigen müssen, um den Ofen in der verlangten Temperatur zu erhalten. Wird die Fuchsöffnung vermindert, so wird der Zug des Ofens geschwächt und die Temperatur kann das Maximum nicht mehr erreichen. Befinden sich die Rost- und die Heerdfläche in dem Verhältnisse zu einander: daß die Temperatur nur bei dem Maximum der Wirkung des Brennmaterials hervorgebracht werden kann, so muß der Ofen den stärksten Zug erhalten, der sich hervorbringen läßt. Es ist daher besser, das Verhältniß der Rost- zur Heerdfläche so einzurichten, daß eine noch größere Temperaturerhöhung möglich ist, um dadurch in den Stand gesetzt zu werden, die Flamme und die erhitzten Gasarten länger im Ofen zurückzuhalten, als es bei dem schon erreichten Maximum der Heizkraft ausführbar sein würde. Oefen, die einen außerordentlich starken Zug erfordern, um den verlangten Grad der Temperatur zu erzeugen, werden immer einen größern Aufwand an Brennmaterial veranlassen, als diejenigen Oefen, in welchen sich derselbe Grad der Temperatur durch einen schwächeren Zug, nämlich durch ein vergrößertes Verhältniß des Rostes zur Heerdfläche, hervorbringen läßt.

Die Verhältnisse der Rost- und Heerdfläche zu einander, sowie die Dimensionen der Esse, mögen sein, wie sie immer wollen, so wird doch stets eine Regulirung des Zuges Statt finden müssen, um die Temperatur des Ofens nicht höher zu steigern, als rade nöthig ist, und um die Temperatur so viel, öglich, gleichmäßig auf dem Heerde zu ver-

breiten. Diese Regulirung kann nur allein durch die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses bewirkt werden. Man macht die Fuchsöffnung größer, als es nothwendig zu sein scheint, um sie nach Erfordern mehr oder weniger verengen zu können. Die Verkleinerung der Fläche geschieht entweder durch einzuschiebende feuerfeste Ziegeln, oder, und zwar zweckmäßiger, durch lockeren Sand, den man, mehr oder weniger hoch, längs der Fuchsöffnung aufschüttet. Man fährt mit der Verengung der Oeffnung so lange fort, bis die Temperatur im Ofen bis zu dem Grade gesunken ist, welchen die Schmelzhitze des Roheisens erfordert. Besitzt das Brennmaterial eine geringere Heizkraft, oder soll überhaupt der Zug des Ofens verstärkt werden, so vergrößert man die Fläche der Fuchsöffnung, bis die Temperatur im Ofen hervorgebracht worden ist.

Bei langen Heerden, oder bei Oefen, in welchen eine sehr hohe Temperatur erzeugt werden soll, gewährt die Anwendung eines Dammes von Sand in der Fuchsöffnung das bequemste Mittel, die Temperatur im Ofen so zu stimmen, daß sie bei der Brücke nicht höher ist, als bei dem Fuchse, und umgekehrt. Zeigt sich nämlich die Temperatur vor der Brücke geringer, als in der Nähe des Fuchses, so ist die Fuchsöffnung noch zu groß, oder der Zug des Ofens noch zu stark und die Oeffnung muß verkleinert werden. Erhitzt sich der Ofen aber vor der Brücke stärker, als an der entgegengesetzten Seite, bei'm Fuchse, so ist der Zug des Ofens zu schwach und eine Vergrößerung der Fuchsöffnung nothwendig.

Die Esse kann ihren Zweck nur höchst unvollkommen erfüllen, wenn die Mauerung Risse und Sprünge erhält, weil die schwere atmosphärische Luft dann sogleich in den Essenschacht dringen und den

Luftzug in einem hohen Grade vermindern würd
Deßhalb müssen die Essen ein Schachtfutter au
feuerfesten Mauerziegeln erhalten, die mit besonder
Vorsicht eingesetzt werden. Für das erste Drittel d
Höhe des Schachtes ist besonders die größte Sorg
falt in der Auswahl der Ziegeln zu empfehlen. Da
Futter muß unabhängig von der äußeren Mauer ei
gesetzt und der Zwischenraum, ebenso, wie bei de
Füllungen des Hohofens, mit locker liegenden Ma
sen angefüllt werden. Aber nicht allein bei dies
Futtermauerung, sondern überhaupt bei der ganz
Essenmauerung, ist es nicht genug zu empfehlen, star
Fugen mit aller Sorgfalt zu vermeiden und in d
Auswahl der Mauerziegeln die größte Vorsicht a
zuwenden. Runde Essenschächte erfordern Ziegel
die nach Schablonen angefertigt sind, indem ih
Seitenflächen nach den Radien des Kreises gebild
sein müssen, den der Essenschacht in der Querschnitt
fläche erhalten soll. Werden runde Schächte m
einer (immer unzweckmäßigen) Verjüngung von Unte
nach Oben aufgeführt, so erfordert fast jede hor
zontale Schicht eine neue Schablone, weil der Krei
in jeder Höhe des Schachtes einen anderen Durch
messer erhält. Würden die Mauerziegeln daher nu
nach einer einzigen Schablone angefertigt, so könnte
starke Fugen nicht vermieden werden. Schächte, di
eine cylindrische Gestalt erhalten, bedürfen, wenig
stens für die Futtermauer, nur nach einer einzige
Schablone ausgeführte Mauerziegeln und sind dahe
für die Essenconstruction sehr zu empfehlen, wenn de
äußeren Mauer nicht eine, bei hohen Essen unve
meidliche Dossirung gegeben werden soll. Diese Ve
jüngung würde aber Mauerziegeln erfordern, di
nach einer großen Anzahl von Schablonen angefertig
werden müßten, weßhalb auch die runden Essen füg
lich nur dann angewendet werden können, wenn di

äußere Essenmauer ebenfalls ohne Verjüngung aufgeführt wird.

Die obere Mündung der Esse muß mit einer eisernen Klappe versehen sein, von welcher eine Zugstange hinabgeführt wird, vermittelst welcher die Klappe ganz geschlossen, oder in besonderen Fällen mehr oder weniger geöffnet werden kann.

Eine für zwei Flammenöfen gemeinschaftliche Esse ist zwar sehr vortheilhaft, weil dadurch die Anlagekosten vermindert werden und weil die Wärme mehr zusammengehalten wird. Allein es versteht sich von selbst, daß jeder Ofen seinen eigenen Essenschacht erhalten muß, und daß nur die äußere Umfassungsmauer beiden Schächten gemeinschaftlich angehören kann. Befinden sich aber beide Oefen nicht gleichzeitig im Betriebe, so fällt der Vortheil des Zusammenhaltens der Wärme weg und die zweite Esse, welche nicht im Gebrauche ist, entzieht der andern viel Wärme. Auch wird bei Reparaturen an den Essenschächten der Stillstand beider Oefen nothwendig, so daß diese Einrichtung immer ein sehr abhängiges Verhältniß zur Folge hat, und es daher vorzuziehen bleibt, jedem Ofen seine besondere Esse zuzutheilen.

Hohe Essen haben, wenn sie, wie gewöhnlich, ganz frei stehen, den Wirkungen der Wärme oft großen Widerstand zu leisten. Man giebt den Essenschächten daher unten stärkere und oben abnehmend schwächere Umfassungsmauerungen, damit die unteren Schichten oder Absätze die oberen tragen können und der Druck auf das Fundament vermindert wird.

Nur bei guten und zuverlässigen Mauermaterialien, nämlich bei stark gebrannten und festen Mauerziegeln und bei der Anwendung von Mörtel, der an der Luft zu einem so hohen Grade der Festigkeit erhärtet, daß er *nicht weniger* fest wird, als die *Ziegeln selbst, und endlich* nur bei guten Füllun-

gen und starken Rauhmauern, bedarf es der kostbaren Verankerungen der Esse nicht, welche sonst durchaus nothwendig sind.

Früher führte man die Essen vom Fundament an ganz massiv in die Höhe, stellte den Flammenofen neben die Esse und verband den Arbeitsraum mit dem Essenschachte durch den Fuchs. Diese Einrichtung weicht mehr und mehr einer andern und zweckmäßigeren, nach welcher die Esse durch eiserne auf eisernen Trageständern ruhende Platten getragen und dadurch ein offener Raum zwischen den Trageständern unter der Esse gebildet wird, der den vordern Theil des Flammenofens aufnimmt, so daß es nur eines kurzen Fuchses oder einer Fuchsöffnung bedarf, um die Verbindung des Ofens mit dem Essenschachte herzustellen. Die zweckmäßige Einrichtung läßt sich indeß bei den mangelhaft construirten Oefen zum Umschmelzen des Roheisens, bei welchen das Eisen längs dem stark geneigten Heerde hinabfließen und sich in einem Sumpfe unter der Fußöffnung ansammeln muß, nicht vortheilhaft anwenden, weil der Fuchs dadurch eine noch unzweckmäßigere Lage erhalten würde, als ihm bei den Oefen mit geneigten Heerden ohnedies schon zugetheilt werden muß.

Flammenöfen auf der Sayner-Hütte bei Ehrenbreitenstein. (Fig. 28—31, Taf. II und III.) Es liegen hier 2 Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens für den Gießereibetrieb bei guten Steinkohlen nebeneinander und an einer gemeinschaftlichen Esse, jedoch ist jedem Ofen ein besonderer Essenschacht zugetheilt. Auf der genannten Hütte befinden sich zwei größere und zwei kleinere Flammenöfen, welche je zwei nicht allein eine Esse, sondern auch eine von den Seitenwänden gemeinschaftlich besitzen, wie die Zeichnung ergiebt. Die

Oefen stehen dergestalt unter der Esse, daß die Füchse — wie es zweckmäßig immer sein sollte — nicht aus einem Canale, sondern bloß aus einer Oeffnung bestehen, durch welche die Verbindung des Ofens mit dem Essenschachte bewirkt wird. Construction und innere Einrichtung der Oefen gehen aus der Zeichnung hervor, die auch den aus Sand gebildeten Damm für die Fuchsöffnung angiebt. Als eine feste Unterlage für den Sand kann entweder ein Damm von feuerfesten Ziegeln, oder auch eine eiserne Platte dienen, die unter dem Essenschachte, quer über die Breite des Heerdes, geneigt aufgestellt wird, damit sich der Sand anlehnen kann. Auf eine Oeffnung in dem Damme oder in der Platte für den Abstich muß Rücksicht genommen werden. — Herr Schäffer, der kundige Director des Hüttenwerks, hat einige Veränderungen in den Dimensionen der Oefen versucht, die zu folgenden interessanten Resultaten führten:

Die beiden kleineren Oefen haben Rostflächen von 810 Quadratzoll, wovon die Roststäbe 282 Quadratzoll bedecken, so daß eine Fläche von 580 Quadratzoll für den eigentlichen Luftzutritt bleibt. Der Flächeninhalt des Schmelzheerdes, als Horizontalebene vorgestellt, beträgt 3606 Q.Zoll, und dem Fuchse ist ein Querschnitt von 1 : 4,45 gegeben, und der für den Zutritt der äußern Luft offene Raum des Rostes verhält sich zum Flächeninhalte der Fuchsöffnung wie 4,88 : 1. Die Esse hat eine Höhe von 67 Fuß über dem Roste des Ofens und ist 20 Zoll im Quadrate weit.

Die Dimensionen der beiden größeren Oefen sind folgende: der Flächeninhalt des Rostes beträgt 1320 Quadratzoll, wovon die Roststäbe 530 Quadratzoll bedecken, so daß für den freien Luftzutritt 790 Quadratzoll übrig bleiben. Der Flächeninhalt des Heerdes ist 5265 Quadratzoll und der Quer-

gen und sta[illegible] Quadratzoll. Es [illegible]
ren Veranst[illegible] fläche, wie 1:3,[illegible]
aus nothw[illegible] äußern Luft offene Raum
Früher [illegible] der Fuchsöffnung, wie
an ganz [illegible] ebenfalls eine Höhe von
ofen neben [illegible] des Ofens, aber nur eine
mit dem [illegible] Quadrat.
richtung [illegible] besitzen einen schwächeren
zweckmä[illegible] das Schmelzen in denselben
auf eisern[illegible] Steinkohlenverbrauch ist ver-
und das [illegible] als bei den großen Oefen.
ständern [illegible] auch eine Verminderung der
dern [illegible] der Fuchsfläche, gaben noch
nur ein[illegible] so daß die Dimensionen
bedarf[illegible] scheinen, aber der Grund
Essenfo[illegible] in der weitern Esse zu suchen
tung [illegible] wird fast zur Gewißheit,
Oefen [illegible] werke zu Alf an der Mosel
das [illegible] Steinkohlen zur Disposition hat
fließen [illegible] dieselbe Art Roheisen, wie zu
nung [illegible] — ein Flammenofen ganz
weil [illegible] der größern Sayneröfen, aber
Läng[illegible] Quadrat weiten Esse er-
geneig[illegible] einen ungleich besseren Zug
den [illegible] wie die Sayneröfen.
[illegible] großen Flammenöfen
bei [illegible] mit Beibehaltung seiner
und [illegible] macht, so daß er 44 Zoll
schm[illegible] Heerdfläche) und 35 Zoll
go[illegible] inhalt betrug also 1540
[illegible] Quadratzoll durch die Rost-
[illegible] Q.Zoll für den freien
[illegible] Verhältniß der ganzen
[illegible] also 1540:5265, oder
[illegible] des Luftraumes des
[illegible]:123,5, oder wie

7,73 : 1. Alle übrigen Dimensionen des Ofens blieben dieselben. Nun wurden diese beiden nebeneinander stehenden Oefen, von übrigens gleichen Dimensionen und nur mit verschiedenen Roststächen, nämlich der eine mit 1320 Quadratzoll, und der andere mit 1540 Quadratzoll Flächeninhalt mit gleichen Quantitäten Roheisen geladen und in Betrieb gesetzt. Das Eisen schmolz bei diesen zu gleicher Zeit ein und war von gleicher Güte, allein der Ofen mit größerer Rostfläche verbrauchte etwas mehr Brennmaterial. Man verminderte daher die Rostfläche des einen und machte sie der andern wieder gleich, worauf beide Oefen, bei gleichen Quantitäten Eisen, auch wieder gleiche Mengen Steinkohlen erforderten.

Beschreibung des Flammenofens. — Taf. II u. III, Fig. 28—31, zwei aneinander gebaute Flammenöfen mit einem gemeinschaftlichen Essenschachte. — Fig. 28, Grundriß der Oefen nach der Linie **AB** in Fig. 29; Fig. 29, Längendurchschnitt eines Ofens nebst zugehörigem Essenschachte, nach **CD** in Fig. 28; Fig. 30, Ansicht der beiden Oefen nebst Esse von der vordern oder Abstichseite; Fig. 31, Längenansicht.

Die Esse mit den beiden Essenschächten ist auf gußeisernen Trageplatten b aufgeführt, die von neun gußeisernen hohlen Säulen a von 6 Fuß 10 Zoll Höhe getragen werden. Die Säulen ruhen auf gußeisernen Fußplatten d, und diese wieder auf gußeisernen, der festen Verbindung wegen auch unter d durchgehenden Sohlplatten c, welche unmittelbar auf dem Fundamente liegen. Die Höhe der Esse von der Hüttensohle bis zur Ausmündung beträgt 68 Fuß. Die Rauhmauern v der Esse sind in einzelnen Absätzen aufgeführt und von allen Seiten verankert. Die von feuerfesten Ziegeln aufgeführten Kernschächte w sind auf allen Seiten um einen Zwischenraum von

3 Zoll Weite von der Rauhmauer der Esse entfernt. Dieser Raum ist mit Schlacken und zerschlagenen Ziegelsteinen lose ausgefüllt, um dem Kernschachte Ausdehnung zu gestatten und Dämpfe abzuführen.

Die Säulen a sind so weit von einander entfernt, daß der vordere Theil der Flammenöfen mit den Abstichseiten unmittelbar unter den Essenschächten steht, wodurch die Füchse bedeutend verkürzt und die Fuchsöffnungen mit dem unter den Tragebalken b befindlichen Theile der Essenschächte unmittelbar verbunden sind.

Die ½ Stein starken Futtermauern und die Gewölbe h, sowie die Feuerbrücken l, sind von feuerfesten Thonsteinen; die Rauhmauer der Essen und die äußern Umfassungsmauern der Oefen, welche letztere mit gußeisernen Platten eingefaßt sind, sind von gewöhnlichen guten Mauerziegeln aufgeführt. Die zwischen den Tragesäulen befindlichen Hälse der Oefen sind mit einem Mantel von gußeisernen Platten e ganz eingefaßt; die übrigen Seiten der Oefen werden aber durch gußeiserne Ankerplatten f festgehalten, welche an den Seitenwänden lothrecht stehend anliegen, mit ihren unteren Enden fest vermauert in dem Fundamente, und mit den obern, über den Seitenwänden 9 Zoll hervorragenden Enden durch Anker g fest verbunden sind, wodurch zugleich die Ofengewölbe an den Seitenwänden eine feste Widerlage finden. Obgleich die Oefen mit ihrer langen Seite unmittelbar aneinander gebaut sind, so ist doch jeder der berührenden Seitenmauern die ihr zukommende Stärke zugetheilt, damit jeder Ofen ausgebessert oder umgebaut werden könne, ohne den andern zu stören. Deßhalb sind auch zwischen diesen sich berührenden Seitenmauern Ankerplatten f aufgestellt und mit den übrigen durch Anker g verbunden. Dergleichen Anker

g liegen auch innerhalb der Seitenmauern der Oefen, 5 Zoll über dem Fundamente.

In den Seitenmauern befinden sich, 15 Zoll über der Rostfläche, h, die 8 Quadratzoll großen Schürlöcher i. Die Einsetzung m, durch welche das umzuschmelzende Roheisen auf den Heerd x gebracht wird, ist mit einer Einsetzthür v, von bekannter Construction, zu verschließen. Sie steht in einem mit gußeisernen Platten eingefaßten Falz, ist mit einer über eine gußeiserne Scheibe geführten Kette und zum leichtern Oeffnen und Schließen mit dem Gegengewichte p verbunden. Unter der Einsetzöffnung befindet sich die Stichöffnung n, um die letzten Rückstände des eingeschmolzenen Roheisens aus dem Ofen zu entfernen, wenn dasselbe mit Gießkellen aus dem Ofen genommen, oder sämmtlich abgestochen werden soll. Bei r ist eine zweite Oeffnung zum Ablassen des geschmolzenen Roheisens. Wenn von derselben Gebrauch gemacht werden soll, so wird die Stichöffnung s in dem Sanddamme u angebracht, welcher zu diesem Zwecke unter der Fuchsöffnung gegen eine schräg angestellte, unten mit einer Oeffnung für den Abstich versehene, gußeiserne Platte t angeschüttet ist. Der Heerd x besteht aus einer 8 Zoll starken Lage von Quarzsand, dessen Unterlage eine Schlackenausfüllung y bildet. Wenn das Roheisen aus dem Abstiche s abgelassen werden soll, so erhält der Heerd dorthin eine geringe Neigung, um das reine Ablaufen zu befördern. Unter der Schlackenausfüllung y sind in dem Fundamente Canäle z zur Abführung der Feuchtigkeit angelegt, welche mit gußeisernen, mit Ziegeln übermauerten Platten bedeckt sind und außerhalb der Oefen ausmünden. Die Stirnmauer wird über dem Roste bei der Feuerung durch eingelegte Winkelplatten y getragen. Die obere dieser beiden Platten dient *dazu, um den* unteren, etwa schadhaft

gewordenen Theil abnehmen zu können, ohne den oberen zugleich mit abzubrechen.

In dem umzubauenden Lehmformhause zu Gleiwitz soll an der Stelle mehrer Flammenöfen ein Cupolofen angebracht werden, aus welchem das herunterschmelzende Eisen nach einem Flammofen geleitet und dort bis zu der erforderlichen Quantität in flüssigem Zustande angesammelt werden soll.

Brennmaterial für die Flammenöfen. — Im Allgemeinen werden die meisten Flammenöfen mit Steinkohlen gefeuert; allein wo diese zu kostbar sind, wendet man auch Torf und Holz an, sowie endlich auch brennbare Gase, welche aus solchen festen Brennmaterialien gewonnen werden, die man in festem Zustande nicht zur Flammenfeuerung benutzen kann. Die mit Torf und Holz gefeuerten Flammenöfen müssen eine große Rostoberfläche und einen weitern Rost haben; auch muß derselbe tiefer unter der Feuerbrücke liegen. Endlich müssen auch Flammenöfen zur Holz- und Torffeuerung mit zwei Schürlöchern versehen sein, da fast ununterbrochen geschürt werden muß. Uebrigens verweisen wir hier auf das, was wir auf Seite 213 2c. des „Handbuchs der Stabeisenfabrication" über die Puddel- und Schweißöfen mit Holz und Torf und über die Construction solcher Oefen gesagt haben. — Die mit Gasen gefeuerten Flammenöfen werden wir weiter unten* bei dem Weißen und Feinen des Roheisens näher kennen lernen.

Die Versuche mit Flammenöfen ohne Esse, wobei der Zug durch ein Gebläse hervorgebracht wurde, sind ungünstig ausgefallen und daher unbeachtet geblieben.

Uebersieht man die sich auf die Construction der *Flammöfen* zum Umschmelzen des Roheisens beziehen-

den Verhältnisse, so ergiebt sich Folgendes, worauf man vorzüglich Rücksicht zu nehmen hat:

1) Auf die Höhe und Weite der Essen, indem, je bedeutender die erste ist, um desto schneller und vortheilhafter, unter übrigens gleichen Umständen, die Schmelzung erfolgen wird.

2) Auf das Verhältniß des Essendurchschnitts zur Größe der Fuchsöffnung. Dasselbe tritt nur dann wesentlich nachtheilig für die Zugkraft des Ofens hervor, wenn die aus der Fuchsöffnung strömenden erhitzten Gase plötzlich stark ausgedehnt werden.

3) Auf das Verhältniß der Rostgröße zum Flächeninhalte des Schmelzheerdes.

4) Auf das Verhältniß der Rostgröße zur Fuchsöffnung.

5) Auf die Lage des Rostes gegen die Brücke. Bei gleicher Länge der Oefen wird für stark flammendes Brennmaterial eine tiefere Lage des Rostes erforderlich sein, als für solches, welches bei'm Verbrennen eine schwächere Flamme giebt.

6) Auf die Höhe des Gewölbes über dem Schmelzheerde.

7) Auf die Höhe oder auf die Entfernung der obern Fläche der Brücke vom Schmelzheerde. Alles bei strengflüssiger Beschickung erblasene und zum Weißwerden nicht sehr geneigte Roheisen kann mit Vortheil auf niedrigen Heerden, bei denen die Höhe der Brücke nur 3 Zoll beträgt, umgeschmolzen werden; wogegen bei leichtflüssigen Beschickungen erblasenes graues Roheisen wenigstens 6—8 Zoll hohe Brücken erfordert.

Achtes Capitel.

Von dem Feinen des Roheisens, als Vorbereitung desselben zum Gießereibetriebe.

Neuerlich haben mehre tüchtige Eisenhüttenleute und Gießer ihre Aufmerksamkeit auf diesen wichtigen Gegenstand gerichtet, der namentlich in Würtemberg bei'm Walzenguß und dann in Oberschlesien zur Ausführung kam. In Würtemberg schmolz man graues Roheisen mit Torf im Flammenofen ein und raffinirte es dann mittelst eines Gebläsestroms; in Oberschlesien hat Enk bedeutende Versuche über das Raffiniren des Roheisens zum Vergießen und Verpuddeln angestellt, die wir weiter unten speciell mittheilen.

Herr Hüttenmeister Brand zu Gleiwitz sagt über die Anwendung des bei Gasen gereinigten Roheisens zum Eisengießereibetriebe das Folgende *):

Der hohe Grad von Festigkeit des auf Königshütte in Oberschlesien in den Gasflammenöfen dargestellten Reineisens macht dasselbe unmittelbar, oder als Zusatz zu dichtem grauen Roheisen, in gewissen, jedesmal nach seiner Beschaffenheit näher zu prüfenden Verhältnissen, für die Darstellung aller Gußwaaren, von welchen ein bedeutender Widerstand gefordert wird, ungemein wichtig. Es verdient diese, auf der möglichst vollkommenen Abscheidung der Erdbasen, in'sbesondere des Siliciums aus dem Roheisen

*) Karsten's und v. Dechen's Archiv 2c., Bd. XXI, S. 512 u. s. w. und berg- und hüttenmännische Zeit., 1847 S. 359 2t.

beruhende Eigenschaft, schon in sofern eine allgemeine Beachtung, als durch dieselbe ein Mittel gewährt ist, dem Vorwurf geringerer, durch die Anwendung der erwärmten Gebläseluft verminderter Festigkeit der Gußwaaren, wenn es sich darum handelt, zu begegnen. Einen eben so interessanten als strengen Beweis für diese Haltbarkeit gewähren die auf der Eisengießerei bei Gleiwitz angestellten Zerbrechungsversuche mit 20″ langen $1\frac{7}{8}$ und $2\frac{5}{16}$ zölligen Quadratstäben, welche gleichzeitig bei dem Gusse von Walzen aus solchem Reineisen senkrecht und horizontal dargestellt wurden. Das Verfahren hierbei war das bei den Proben zur Vergleichung des schwedischen und schlesischen Eisens für die Verwendung zum Geschützgusse schon früher beobachtete, nach welchem eine gußeiserne Platte mit einer quadratischen Oeffnung, von dem Querschnitte der zu prüfenden Stäbe, an einer senkrechten Wand befestigt ist, in welche der Probestab bis zur Hälfte hineingeschoben und an dem freien Ende mittelst einer 6 Pfd. schweren Klammer an einen geschmiedeten $60\frac{5}{8}$″ langen, 61 Pfd. schweren Hebel befestigt wird, an dessen Ende eine allmählig bis zum Brechen des Stabes mit Gewichten belastete Wagschale hängt.

Das auf diese Weise ermittelte Zerbrechungsverhältniß geht übersichtlich aus der nachstehenden Zusammenstellung, welche die Durchschnittszahlen einer Reihe von Versuchen mit Reineisen- und Roheisenstäben, aus den Hoh- und Kupolofen abgegossen, enthält, hervor.

Bei der Anwendung von:

	Roheisen aus dem Hohofen unmittelbar.	Roheisen im Kupolofen umgeschmolzen.	Königshütter gerein. Eisen mit einem Zusatze v. dicht. grauem Roheisen.	feinkörnigem halbirtem Reineisen.
	Pfund.			
brechen:				
1) stehend gegossene $1\frac{7}{8}''$ □stäbe bei	412	463	698	744
2) liegend gegossene $1\frac{7}{8}''$ □stäbe bei	450	481	475	774
3) stehend gegossene $2\frac{5}{16}''$ □stäbe bei	712	847	1086	1268
4) liegend gegossene $2\frac{5}{16}''$ □stäbe bei	764	823	1153	1401

Wenn man die hieraus zu ziehenden eben so interessanten als mannichfachen Zahlenverhältnisse auch übergehen will, weil sie nach den verschiedenen Anforderungen leicht darzustellen sind, so ist doch des Hauptresultats zu erwähnen, daß die Festigkeit des Reineisens in liegend gegossenen Stäben fast 30,000 Pfd. auf den Quadratzoll beträgt, während diejenige des Roheisens aus dem Hohofen nach derselben Berechnungsweise nur die Höhe von 20,000 Pfd. erreicht.

Für die Anwendbarkeit des im Flammenofen gereinigten Roheisens zur Darstellung aller Gußwaaren, welche eine besonders große Festigkeit erfordern, *bleibt deßhalb* zunächst noch die Leitung des Schmelz-

processes in der Art, daß die Beschaffenheit ausgewählten Reineisens keine wesentliche Veränderung erleidet, die wesentliche Aufgabe. Dazu bietet der Kupolofen kein zweckentsprechendes Mittel dar, wogegen es in einem, nach den zu Gleiwitz allgemein als zweckmäßig anerkannten Dimensionen construirten Flammenofen, ziemlich in der Hand des Schmelzers liegt, ein dem angewendeten Material gleiches Product zu erzielen. — Wenn es sich bei dem Umschmelzen von Roheisen in sehr starken Dimensionen oder bei einem ungleich schnell erfolgenden Einschmelzen des Materials auch ziemlich häufig ereignet, daß sich das im halbirten Zustande eingesetzte Roheisen nach langsamem Abkühlen in feinkörniges, graues umändert, so scheint doch die Festigkeit hierdurch nicht, oder nur in unbedeutendem, noch nicht hinlänglich bestimmtem Maße zu leiden und deßhalb die Anwendbarkeit nicht besonders zu beeinträchtigen.

So hat sich denn zu Gleiwitz die Verwendung des im Gasflammenofen gereinigten und im Flammenofen umgeschmolzenen Roheisen für größere Getriebräder oder für einzelne Segmente zu denselben, ferner für Kuppelungsmuffen und Spindeln, überhaupt für alle größeren Maschinentheile, welche einen bedeutenden Widerstand auszuhalten haben und für deren längere Benutzung ein höherer Härtegrad überaus erheblich ist, höchst vortheilhaft erwiesen. Wenn aber die abzugießenden Gegenstände ein zu geringes Gewicht hatten, als daß aus öconomischen Rücksichten ein besonderer Abstich aus dem Flammenofen vortheilhaft erschienen wäre, so wurde der gleichzeitige Abguß mehrer Stücke vorgerichtet, oder es ward bei einem größern Abstiche mit Gießpfannen soviel abgeschöpft, als gerade für die einzelnen kleineren Gegenstände erforderlich war. Wenn die *allgemeine Anwendung* zu Maschinentheilen irgend

ein Bedenken finden könnte, so wäre es lediglich die entschiedene Neigung zu Krystallbildungen und das hierdurch herbeigeführte Trennen der Roheisenmasse, wodurch die Gußwaaren ohne sonstige Fehler als unbrauchbar zu verwerfen sein würden. Auch wäre aus diesem Grunde wohl zu besorgen, daß verborgene Blasen die Veranlassung zu einem Bruch geben könnten. Diese Besorgniß wird aber durch die Erfahrung widerlegt, indem man vielfach bei den durch andere Veranlassung gebrochenen Gußstücken bemerken konnte, daß nur in seltenen Fällen die Bruchfläche mit den blasigen Stellen zusammentraf.

Den unbestritten höchsten Werth hat das Reineisen in einem halbirten, dem weißen Roheisen sich sehr nähernden Zustande für die Darstellung von Walzen, und macht, was die Wichtigkeit ungemein erhöht, die immer noch nicht hinlänglich gelungenen jedenfalls sehr kostspieligen Versuche mit dem Gusse von Hartwalzen in eisernen Schalen fast entbehrlich. Die vorzüglichsten Eigenschaften der Walzen bezeichnet Festigkeit, verbunden mit dem möglichst höchsten Grade von Härte. Beide Vortheile gewährt die Anwendung dieses gereinigten Roheisens, welches sogar ein vorzüglicheres Fabricat liefert, als der Kapselguß, insofern sich die Härte nicht bloß auf die äußere Schale beschränkt, sondern fast den ganzen Walzenkörper durchdringt.

Nach den zeitherigen Erfahrungen eignet sich dazu am Meisten dasjenige halbirte Reineisen, in welchem auf einer dichten Bruchfläche, die weißen und grauen fein gesprenkelten Theilchen streng geschieden sind. Dasselbe läßt sich nicht nur zu einer den Guß begünstigenden höhern Flüssigkeit bringen, sondern es schmilzt auch am Schnellsten und Gleichmäßigsten ein, wodurch nicht allein der Abgang *vermindert* wird, sondern auch die Bildung von

Schaleneisen in geringerem Grade eintritt. Die vollkommene Flüssigkeit des geschmolzenen Roheisens gestattet den in der Form sich entwickelnden Gasen ein freies Entweichen nach der Oberfläche, und vermindert dadurch sehr wesentlich die Bildung von Blasen. Es ist dabei wesentlich zu berücksichtigen, daß der Einguß in der Art von communicirenden Röhren im Formkasten von unten angebracht werde. Bei einem Einguß von oben, unmittelbar in den für den Walzenkörper bestimmten Raum der Form, schwindet das Roheisen bedeutend stärker und giebt gewöhnlich zu Ausschußstücken Veranlassung.

Für die Güte der aus diesem Reineisen darzustellenden Walzen ist es am Zweckmäßigsten, den Guß aus den Gasöfen selbst zu bewerkstelligen, in denen die dem jedesmaligen Zweck am Mehrsten angemessene Beschaffenheit des Reineisens leicht zu erreichen, und keine Veränderung derselben durch das Umschmelzen zu besorgen sein würde. Da die örtlichen Verhältnisse auf der Königshütte dieß nicht gestatten und der Betrieb eines Gasflammenofens für die Gießerei zu Gleiwitz noch nicht vorgerichtet worden ist, so sucht man sich hier, wo man auf ein nochmaliges Umschmelzen des Reineisens angewiesen, auch nicht immer eine hinreichende Menge Reineisen von den gerade erforderlichen Eigenschaften vorräthig findet, durch eine angemessene Gattirung zu helfen. Beispielsweise wird für Stabeisenwalzen ein minder hartes, also mehr dem grauen sich nähendes halbirtes Material angewendet, wogegen man sich zu Blechwalzen, wenn dabei nicht ein größeres Schwinden zu fürchten wäre, des fast weißen Reineisens bedienen könnte. Die zweckmäßige Leitung des Schmelzprocesses von solchem Eisen erfordert immer *einen gewandten* und erfahrenen Schmelzer, *der schon bei dem Einsetzen* des Mater

den Ofen die schweren und leichter schmelzenden Massen richtig zu vertheilen und die Feuerung so einzurichten versteht, daß, wenn der Förmer seine Vorarbeiten beendet hat, auch erst die Eisenmasse eingeschmolzen ist und jede Umänderung durch ein zu langes Verweilen in der Schmelzhitze vermieden wird. Nur bei solcher Vorsicht kann bei möglichst geringem Eisenverlust ein seiner Bestimmung vollkommen entsprechendes hartes und festes Product von homogener Masse dargestellt werden. Es ist dieß in den meisten Fällen gelungen. Walzen zu Zinkblechwalzwerken haben vorzügliche Dienste geleistet und die zuerst angewendeten englischen in jeder Beziehung weit hinter sich gelassen. Einen Beweis für deren Festigkeit gewährt unter Anderm auch die vom Mittelpunct des Walzenkörpers aus nach dem äußern Umfange vollkommen kugelförmig ausgeschälte Bruchfläche einiger am Zapfen gebrochener Walzen, bei welchen man zu hohe Anforderungen gemacht hatte, eben durch diese eine in allen Theilen gleiche Festigkeit und Härte bezeichnende Form.

Bei der großen Verschiedenartigkeit der Verwendung des umgeschmolzenen Reineisens und bei den abweichenden Verhältnissen, unter denen es bisher umgeschmolzen werden mußte, lassen sich der durchschnittliche Eisenabgang und der Kohlenverbrauch zwar nicht in Zahlen genau angeben, beide erreichen jedoch keine unverhältnißmäßige Höhe und vertheuern, solange der Preis des Roh- und Reineisens nicht zu verschieden ist, das Fabricat eben nicht in sehr bedeutendem Grade. — Der Preis für die Blechwalzen von 8 Thlr. 25 Sgr. und der für die Stabeisenwalzen von 10 Thlr. für den Centner ist, mit Berücksichtigung des kostbaren Abdrehens so harter Körper, insbesondere aber des Umstandes, daß bei einem zum Krystallisiren sehr geneigten Eisen auch

ie Bildung von hohlen Räumen, das Schwinden nd das Trennen der Eisenmassen zum Verwerfen ieler Stücke Veranlassung giebt, wohl nicht als zu och anzusehen.

Einen wesentlichen Vortheil wird die Anwen- ung des Reineisens bei dem Geschützgusse gewähren, nd die Hülfe des Auslandes vollständig entbehrlich nachen. Zu Versuchen hat sich indeß bis jetzt noch eine Gelegenheit dargeboten.

Hiernach greift dieses verfeinerte Material, des- en Anwendbarkeit bei andern Zweigen des Eisen- hüttenwesens sich schon hinreichend bewährt hat, auch vesentlich in den Gießereibetrieb ein. Es erscheint um so angemessener, die Aufmerksamkeit darauf zu enken, als die Vorzüge dieses Materials für den Betrieb der Eisengießereien bisher nur mit einigen Worten berührt wurden, ungeachtet die durch die Anwendung des Reineisens zu erreichende große Fe- stigkeit der Gußstücke dazu führen wird, die mit dem größten Kostenaufwande wieder auszugleichenden Stö- rungen bei dem Betriebe von Maschinen, deren Theile aus einem minder haltbaren Roheisen angefertigt werden, in einem hohen Grade zu beseitigen.

Hr. Hüttenmstr. Bischoff zu Mägdesprung am Harz (berg- und hüttenmännische Zeit., Jahrg. 1847, S. 814 u. s. w.), fand, daß zu allen Gußstücken, welche eine besondere, Zähigkeit erfordern, ein Ge- misch von etwa gleichen Theilen weißen Holzkohlen- eisens und schottischen Coaksroheisens besonders zweck- mäßig sei.

Nach der Analyse von Hrn. Bromeis enthält das Mägdesprunger weiße Spiegeleisen:

3,1% chemisch gebundene Kohle,
0,7% ungebundene Kohle,
0,17% Kiesel,

also in Summa so viel Kohlenstoff, als manches

graue Hohofeneisen, indessen verhältnißmäßig
wenig Kiesel. So förderlich nun dieser geringe
selgehalt bei der Stabeisen- und Stahlfabric
und bei dem Adouciren der Gußwaaren wirkt,
welchem letzteren der Kieselgehalt natürlich nicht a
schieden werden kann und bei den meisten Roheisen
ein Mißlingen dieses Processes zur Folge hat, wä
zur Stabeisenfabrication der Kiesel durch das F
entfernt werden kann, so dürfte er doch in Ge
schaft mit dem ziemlichen Mangangehalte das sc
Erstarren des weißen Hohofeneisens bedingen
dadurch die Umwandlung des chemischen Zust
der Kohle in den mechanischen, also die Grau
bildung verhindern. Es veranlaßte, z. B.,
Vermuthung mit glücklichstem Erfolge die Vers
durch Zusatz einigen Kieselgehaltes ein län
Flüssigbleiben und die Bildung eines vollkor
grauen Eisens zu erzielen, den Manganei
aber zu hemmen; indem die Combinationen
Weißeisens mit schottischem Steinkohleneisen
ches so viel Kiesel enthält, daß es ohne den
proceß zum Puddeln und Verfrischen wegen
ligem Rohgang unbrauchbar ist) in der Tha
dünnflüssiges und höchst werthvolles Product li
Die Versuche: Stäbe von diesem Eisen zu z
chen, haben die bei weitem größere Haltbarkeit
selben, als des schottischen Eisens dargethan,
ein zu großer Kieselgehalt macht bekanntlich auc
Gußeisen, ganz ähnlich wie Phosphor, leichtbri
Aus letzterem Grunde nimmt man, z. B., zu C
für Eisenbahnen lieber kaltgeblasenes Roheisen,
ches weniger Kieselgehalt als warm geblasenes
sen hat.

Bei dem Feinprocesse scheint vorzugsweise
den Stickstoff eine Abscheidung des Kiesels
Verhältnissen wenigen Kohlenstoffes Statt zu

den. Ein bei diesem Processe gefallenes Eisen könnte man dann für ziemlich identisch mit dem Mägdesprunger, aus Spatheisenstein erblasenen Weißeisen halten, welche Ansicht sich durch die von Herrn Brand in Gleiwitz weiter oben mitgetheilten Versuche zu bestätigen scheint. Auch in Königsbronn gießt man aus den, vor etwa 10 Jahren von Herrn Weberling erbauten, mit der Flamme des gedorrten Torfes betriebenen Feinöfen, die herrlichsten, äußerlich im Bruch weißen, innerlich und an den Zapfen aber grauen und höchst zähen Hartwalzen.

Das Raffiniren oder Weißen des Coaksroheisens im Gasflammenofen auf der Königshütte in Oberschlesien.

Es zeigt sich bei diesen, von dem königlichen Hütteninspector Eck angestellten, und in Karsten's Archiv, Bd. 20 und in der berg- und hüttenmännischen Zeit., 1846, Nr. 39 u. s. w. beschriebenen Versuchen, die räthselhafte Natur des Roheisens hauptsächlich dadurch, daß Roheisen von anscheinend ganz gleichem Ansehen, dennoch oft ein sehr verschiedenes Verhalten bei seiner Verarbeitung zeigt, so daß sich kaum allgemeine Regeln aufstellen lassen. Ein sehr gar geblasenes Roheisen läßt sich schwerer in Weißeisen umwandeln, als ein minder gares, und eben so verschieden verhält sich ein bei stark erhitzter und ein bei kalter Luft erblasenes Roheisen, indem sich jenes, bei gleichem Grade der Gare schwerer weißen läßt, als dieses. Jedoch sind Ausnahmen von der Regel nicht selten, und oft läßt sich das abnorme Verhalten gar nicht erklären. Außerdem bietet der Raffinirproceß die *schwer zu erklärende Erscheinung dar, daß der Kohlegehalt* in der Regel *unverändert bleibt, ja daß sogar* im Weißeisen e

noch höherer Kohlegehalt aufgefunden wird, als in dem, dem Proceß unterworfenen Roheisen, während dessen andere Bestandtheile dabei mehr oder weniger vollkommen abgeschieden werden. Es ist dieses Verhalten des Roheisens um so auffallender, als dasselbe bei'm Raffiniren einer starken und langanhaltenden Einwirkung der Gebläseluft ausgesetzt ist.

Man darf annehmen, daß das raffinirte Roheisen die Eigenschaft, bei'm Erkalten, ohne Abkühlung durch Wasser, im Bruch weiß zu erscheinen, oder mit andern Worten, die Graphitbildung nicht aufkommen zu lassen, nur dadurch erhält, daß der Erdbasen- und namentlich der Siliciumgehalt, mehr oder weniger vollkommen abgeschieden ist. Es scheint, daß mit der Abscheidung des letztern die Anziehungskraft des Eisens zur Kohle in dem Grade zunimmt, als diese ihrem ganzen Gehalte nach, auch bei'm allmähligen Erstarren, am Eisen chemisch gebunden bleibt.

Es müßte demnach vortheilhaft sein, das zu raffinirende Roheisen halbirt zu erblasen, allein dieß setzt sehr reines Brennmaterial und leichtflüssige Erze voraus, weil sonst bei dem niedrigen Hitzgrade des Hohofens der Gichtenwechsel und mit demselben die Größe der Production in einer bestimmten Periode abnehmen würde. Die oberschlesischen Erze und Brennmaterialien erfordern wenigstens einen mittelgaren Hohofengang, wobei graues und recht flüssiges Roheisen erfolgt, indem man statt 25, 30 Procent Flußkalk und Schweißofenschlacke zuschlägt, welche, wegen ihres Eisenreichthums, die Roheisenproduction erhöht und einen starken Gargang verhindert, so daß es sich besser raffiniren läßt.

Man erhitzt zu Königshütte die Gebläseluft in Regel bis auf 50° R. und steigert die Tempe-nur dann, wenn Rohgang eintritt, oder wenn

das Roheisen matt wird, steigert man die Temperatur, um bis zum Eintreten der erniedrigten Erzsätze in das Gestell schnelle Abhülfe zu schaffen. — Solch mittelgares Roheisen giebt sehr constante Resultate im Weißofen.

Die Construction der in der Königshütte Anfangs 1844 erbauten beiden Raffinirgasflammenöfen ist aus den Figg. 32 bis 40, Taf. III ersichtlich.

Fig. 32 ist eine vordere Ansicht des Ofens;
Fig. 33 Längenprofil;
Fig. 34 Grundriß;
Fig. 35 Querprofil nach CD, Fig. 34.

Die übrigen Figuren sind einzelne Theile, auf die wir zurückkommen.

Der Gasofen bildet im Querschnitt ein Oblongum, dessen beide lange Seiten 3' 9" betragen. Die beiden kurzen Seiten sind an der Sohle 2', oberhalb nur 21", so daß also der Schacht sich hier nach oben zusammenzieht, damit die Kohlen nicht so leicht hängen bleiben. Die Höhe des Schachtes von der Sohle bis zur Abschrägung der Gasbrücke ist 6' 4".

Der cubische Inhalt beträgt mithin etwa 44 Cubikf. Der Raum unterhalb der Windformen des Ofens dient zur Ansammlung der Schlacke aus den Kohlen.

Der räumliche Inhalt des Schachtes bestimmt sich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials. Eine Verringerung der Schachtgröße hat für die dortige Beschaffenheit der Steinkohle sich nicht vortheilhaft gezeigt, indem sich dann weniger brennbare Gase und mehr Kohlensäure erzeugten. Die Lage des Windkastens, von welchem Fig. 39 eine obere Ansicht, Fig. 40 eine Seitenansicht und Fig. 38 eine Stirnansicht zeigt, von welcher Lage die Höhe des Raumes zur Ansammlung der Schlacke abhängig ist, richtet sich danach, je nachdem die Kohlen mehr oder weni-

ger Asche und Schlacke hinterlassen. Die untere Raumöffnung wird, nachdem bei Intriebsetzung des Ofens ein Steinkohlenfeuer angebracht worden, verloren zugemauert und bleibt bis zur Ausräumung der Schlacke, welche in der Regel alle 14 Tage geschieht, verschlossen.

Der Gasofen wird mit schwacher Gebläseluft betrieben, welche mittelst eines mit 2 Ausströmungsöffnungen e,e von 5″ Breite und 2½″ Höhe versehenen Windkastens aus Kesselblech eingeleitet wird. Zum Reinigen jener Oeffnungen dienen gegenüber befindliche 1½″ weite Oeffnungen, welche durch eiserne gut einpassende Pfropfen geschlossen werden.

Sehr wesentlich ist es, für guten Luftwechsel in den untern Räumen zu sorgen, damit die Gesundheit der Arbeiter durch das sich etwa ansammelnde Kohlenoxydgas nicht gefährdet werde, und deßhalb wird auch die Rösche, soweit als solche nicht ganz freiliegen kann, nur mit Gitterplatten bedeckt. Der Flammofenheerd ist bei der Gasbrücke 4′, bei'm Fuße 2′ breit, die Länge beträgt 18″ vom Heerde entfernt. Die Gewölbeziegel sind 9″ hoch, 4½″ breit und in der Stärke keilförmig 2¼ und 2″. Sowohl bei der Gasbrücke als am Fuße ist eine Kühlung durch Luftzug angebracht. Die bei der Gasbrücke wird dadurch verstärkt, daß der Luftzug mittelst eines Blechrohres von 6″ Weite in die Esse mündet. Ehe dieß geschah, ereignete es sich, daß das Eisen hier durchbrach, weßhalb auch die aus feuerfesten Ziegeln bestehende Mauerung an diesem Puncte mit besonderer Sorgfalt gefertigt werden muß. Bei der obersten Schicht der Gasbrücke sind die Ziegeln auf die hohe Kante gestellt und unter Anwendung eines recht dünnflüssigen feuerfesten Mörtels dicht aneinander getrieben. Eben so wird bei der Mauerung der Fuchsbrücke verfahren.

Die Thür im untern Theile der Esse dient zur Regulirung des Zuges, so wie auch zur Reinigung der Fuchsöffnung. Bei der durch die Localität gebotenen Höhe der Esse von 24′ ist der Zug des Ofens in der Regel, und wenn nicht gerade stürmisches Wetter eintritt, viel zu stark, so daß zur Hemmung desselben, die Thür mehr oder weniger geöffnet werden muß. Der Gaskasten ist 4′ breit und im Mittel des nur 4″ starken Gewölbes 9″ hoch; der Fuchs ist 2′ breit und im Mittel 8″ hoch. Bei einer Verengung des Fuchses ward die Spannung der verbrannten Gase im Flammenofen zu groß und die Zuströmung des Gases gehemmt, so daß letzteres theilweise durch die Fugen bei'm Schürloche heraustrat. Der obere Windkasten, Fig. 36, in einer oberen und Fig. 37 in einer Seitenansicht dargestellt, ist ebenfalls aus Kesselblech verfertigt, die $\frac{1}{2}$″ starken geschmiedeten Schienen, welche einen 27″ breiten, $\frac{3}{8}$″ hohen Schlitz zur Ausströmung des Windes bilden, sind nicht angenietet, sondern angeschraubt, um diese Schienen nach der Abnutzung leicht wieder auswechseln zu können. Dieselben halten übrigens wohl ein Jahr lang aus und dürfen inzwischen nur nachgefeilt werden, wenn sie schon stark abgebrannt sind.

Die Neigung des Kastens beträgt 30°, um die Flamme durch den Wind nach dem Heerde herabzudrücken. Die Seitendüsen haben eine Neigung von 25°. Sie sind dem Abbrennen sehr unterworfen, weßhalb man bei denselben kurze, nur etwa 6″ lange Mundstücke mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ zölliger Mündung aufschiebt. Dagegen leidet der Gasofenwindkasten gar nicht, weil er durch eine vorliegende Ziegelwand geschützt ist. Die erforderlichen Windquantitäten werden durch gußeiserne Hähne regulirt. Die Hähne der Hauptdüsen sind $2\frac{1}{4}$″, die der beiden Seitendüsen b, b $1\frac{1}{2}$″ *weit. Die erstern* sind bei'm Betriebe in

der Regel nur halb geöffnet. Die Stellung des untern Hahnes a wird durch die Hebelvorrichtung c vermittelt. Die über der Abstichöffnung befindliche Thür wird nur dann geöffnet, wenn der Heerd auf der gegenüberliegenden Seite einer Ausfütterung mit Sand bedarf.

In Betreff des zum Heerde anzuwendenden Materials sind mehre Versuche erforderlich gewesen. Unter allen angewendeten Materialien hat jedoch der gewöhnliche, einige Lehmtheile enthaltende Sand den Vorzug behauptet. Der reingewaschene Sand hat zu wenig Bindung und hebt sich deßhalb leichter ab. Dasselbe Abheben kam auch bei der Anwendung feuerfester Thonziegel vor, welche, wenn sie auch dicht aneinander gefügt waren, das Eisen dennoch stellenweise in die Zwischenfugen eindringen ließen, und sodann gehoben wurden. Eine dichtgeschlagene Masse, aus 4 Theilen feingepochten Kalksteins und 1 Theil feuerfesten Thons bestehend, zeigte nur geringe Haltbarkeit; besser verhielt sich hier gewöhnliche Masse, wie sie zu den Hohofengestellen gebraucht wird, aus 2 Theilen zerpochter alten feuerfesten Ziegeln und 1 Theil Thon bestehend. Aber abgesehen davon, daß die Mischung theuer ist, so findet bei derselben auch der Uebelstand Statt, daß sich leicht einzelne Schalen von der Masse ablösen. Ein Garschlackenheerd ist nicht versucht worden, weil man von einem solchen bei der anhaltenden und intensiven Hitze keine Haltbarkeit erwarten durfte. Eine Hauptbedingung der Erlangung eines festen Heerdes ist die, daß die Heerdplatte möglichst hohl gelegt wird, damit der Heerd hinlänglich gekühlt werde. Einer besondern Seitenkühlung in der Länge des Heerdes durch gußeiserne Hohlkästen, wie solche bei den Puddelöfen angewendet werden, bedarf es *nicht*. Man hat eine solche Einrichtung zwar versucht,

und zur Beförderung des Durchgangs der Luft diese sogar in die Esse des Ofens abgeleitet; die Hohlkästen wurden aber stellenweise bald durchfressen und füllten sich mit Eisen an, weßhakb man sie ganz wegnahm und die Seitenwände aus feuerfesten Ziegeln aufführte, welche, wenn sie gut vermauert werden, vor dem Durchbrechen des Eisens vollkommen sichern und die Haltbarkeit des Heerdes auch nicht beinträchtigen.

Zur Erzeugung der Gase im Generator bedient man sich, ebenso wie zur Verbrennung derselben in den Flammenöfen, der Gebläseluft. Die Anwendung eines Gebläses hat vor dem natürlichen Luftzuge den großen Vortheil, daß sich mit Hülfe des Gebläses in der kürzesten Zeit der größte Grad von Hitze erzeugen läßt, und daß ferner der Betrieb vor allen nachtheiligen Einflüssen ungünstiger Witterung sicher gestellt wird, was besonders bei Flammenöfen, welche zum ununterbrochenen Umschmelzen bedeutender Roheisenquantitäten dienen sollen, sehr wichtig ist. Auch selbst bei Anwendung sehr hoher Essen ist die Zeitdauer bei'm Umschmelzen des Eisens, je nach der Witterung, sehr verschieden und daher auch der Kohlenverbrauch und der Roheisenabgang, indem sich bei verzögerter Schmelzung bekanntlich mehr Schaleneisen bildet. Wo nun außerdem das zum Betriebe zweier Gasflammenöfen erforderliche Windquantum durch einen nur unbedeutend vermehrten Wechsel der Hohofengebläse leicht und ohne große Kosten verschafft werden kann, lagen die Vortheile der Gebläsebenutzung um so mehr vor Augen.

Noch mehr gilt das Gesagte für die Anwendung der Gebläseluft zur Verbrennung der Gase, welche letztere um so vollkommener bewirkt wird, je mehr *sich die dazu erforderliche* Quantität und *Pressung der Luft abstimmen* läßt. Daß dieß

durch den Luftzug mittelst einer Esse nicht in dem Grade zu bewerkstelligen ist, leuchtet von selbst ein. Eine dritte Anwendung des Gebläses bei'm Raffiniren ist die, mittelst eines Windstroms von starker Pressung das eingeschmolzene Roheisen in eine treibende Bewegung zu setzen und dadurch die Abscheidung der schädlichen Bestandtheile als Zweck der Raffinirarbeit zu bewirken.

Die zum Betriebe eines Ofens erforderlichen Windquantitäten sind aus folgenden Angaben zu berechnen, wobei noch zu bemerken, daß der Wind nicht erhitzt wird.

A. Bei'm Gasofen, sowohl bei'm Einschmelzen als bei'm Raffiniren des Roheisens.

Die Pressung und Temperatur, mit welcher der Wind aus dem Kasten in den Ofen strömt, läßt sich nicht genau annehmen, ungefähr beträgt erstere $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{8}''$ Wassersäulenhöhe. Die zur Berechnung erforderlichen Angaben ergeben sich dagegen aus einer Beobachtung bei dem $2\frac{1}{2}''$ weiten Windzuleitungsrohr. Die Pressung des Windes in letzterem betrug genau $\frac{1}{8}$ Pfund für den Quadratzoll, welches gleich ist einer 0,020118′ hohen Quecksilbersäule. Die Temperatur war 15° R. bei einem Barometerstande von 27′ 25″ Rheinl. = 2,2708′ Rheinl. Der Querschnitt jenes $2\frac{1}{2}''$ weiten Rohrs ist 4,906 □Zoll = 0,03407 □Fuß.

B. Bei'm Flammenofen.

1) Bei'm Einschmelzen des Roheisens.

Die Windpressung im Kasten ist 1″ Wassersäulenhöhe, also gleich einer 0,00616′ hohen Quecksilbersäule. Die Temperatur des Windes war 20°

R. Die Windausströmungsöffnung oder der Schlitz des Kastnes ist 27″ breit, ⅜″ hoch, mithin = 10,125 □Zoll oder = 0,07031 □Fuß.

2) Bei'm Raffiniren.

a) Bei obiger Ausströmungsöffnung von 0,07031 □Fuß, beträgt während der Zeit des Raffinirens die Windpressung im Kasten nur ½″ Wassersäulenhöhe, 0,00308 Quecksilberhöhe.

b) Bei den 2 Stück ½ zölligen Seitendüsen, deren Mündung zusammen 0,3925 □Zoll oder 0,002725 □Fuß, beträgt die Windpressung 2 Pfd. für den □Zoll einer 0,3219′ hohen Quecksilbersäule. Die Temperatur des Windes war wie oben = 20° R.

Bei der nachfolgenden Berechnung ist das Windquantum auf 0° Temperatur und auf mittlere Dichtigkeit, die dem normalen Barometerstande von 28″ Pariser oder 29,068″ Rheinl. = 2,4223′ Rheinl. entspricht, reducirt worden, und zwar ist das Luftquantum in der Secunde = Q nach der Formel in Karsten's Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., Bd. II. S. 594 berechnet worden, nach welcher

$$Q = \frac{}{[1-0{,}0046\ .\ (t-t)\ 1{,}0046\,t]'} \sqrt{g\ x\ \triangle\ (h+x)\ h\ (1+0{,}0046\,t)}.$$

Nach dem Sinne der in dieser Formel gewählten Bezeichnung ist, zufolge der obigen Angaben, das Luftquantum in der Minute:

I. Beim Schmelzen des Roheisens.

A.	Bei'm Gasofen . . .	199,2 Kubikf.
B.	Bei'm Flammenofen . . .	219,8 „
		419,0 Kubikf.

II. Bei'm Raffiniren.

A. Bei'm Gasofen . . . . 199,2 Kubikf.
B. Bei'm Flammenofen und zwar
ad a) . . . . . 155,35 "
ferner ad b) . . . . 65,75 "
zusammen das Luftquantum in der Minute beim Raffiniren 420,3 Kubikf., von 0° Temperatur und normaler Dichtigkeit.

Hierbei ist der Widerstandscoefficient, welcher nach D'Aubuisson, selbst bei conischen Düsen = 0,94 anzunehmen, unberücksichtigt geblieben, und würden mithin von den ermittelten Luftquantitäten, wenn jener auch in Rechnung gebracht werden soll, noch 6 Procent in Abzug zu bringen sein. Vergleicht man das zur Erzeugung der Gase erforderliche Luftquantum mit dem zur Verbrennung derselben erforderlichen, so verhält sich dieses zu jenem = 199,2 : 219,8 = 100 : 110,34, wobei jedoch wohl zu berücksichtigen ist, daß bei'm Flammenofen, außer der Gebläseluft durch den Zug der vorhandenen Esse auch atmosphärische Luft mit eingeführt wird, besonders da bei einem mit Gebläse betriebenen Flammenofen ein dichtes Verschließen aller Oeffnungen, sowohl der Windformen, als auch der Arbeitsöffnungen, nicht erforderlich ist. In der Wirklichkeit wird also das zum Verbrennen der Gase consumirte Luftquantum größer sein, als es obige Rechnung ergiebt.

Zur Erzeugung der Gase werden Steinkohlen angewendet, welche zur Klasse der Sinterkohlen gehören, ziemlich leicht verbrennlich sind, und nur 1 bis 2 Proc. Asche hinterlassen. Bei der trocknen Destillation geben sie 65 Proc. Coaks, dem Gewichte nach. Der Gehalt an Faserkohle ist gering, der an Schwefelkies aber bedeutend. 1 rheinl. Cu-

bikfuß dieser Steinkohle wiegt durchschnittlich 55 Pfd. Man wendet größtentheils Stückkohlen an, und es werden diese zum achten Theil mit Staubkohlen vermengt, weil letztere unreiner sind, mehr Schiefertheile und Faserkohle enthalten, und dieser Gehalt eine öftere Unterbrechung des Getriebes wegen Ausräumen der Schlacke veranlaßt. Ein Versuch, statt der Steinkohlen die sogenannten Cinder, welche bei'm Schüren der Puddelöfen, so wie der Zinkdestillationsöfen durch den Rost fallen, anzuwenden, fiel ungünstig aus.

Das Betriebsverfahren ist folgendes: Der Heerd des Ofens wird aus gewöhnlichem grobkörnigem Sand in Form einer flachen Schale mit einem geringen Abfall nach der Abstichöffnung zu, und zwar etwa 6″ stark in der Mitte, geschlagen, so daß er etwa 6″ tief wird. Vor dem Einsetzen des Roheisens wird der neue Heerd erst hart gebrannt. Bei einem neuen Gewölbe darf dieses aber nicht übereilt werden. Man bringt durch das Schlackenräumloch ein starkes Steinkohlenfeuer in den Gasofen und läßt etwa 1 Tonne (= 7⅓ Kubikf.) Steinkohlen in Gluth kommen, worauf das Räumloch gut vermauert und nach und nach 2 Tonnen Kohlen nachgeschüttet werden. Den Luftzug unterhält man durch die beiden vordern 1½″ weiten Oeffnungen des Windkastens. Sind die nachgeschütteten Kohlen ebenfalls in Gluth gekommen, so wird der Ofen allmählig mit Kohlen vollgefüllt, jene beiden Oeffnungen des Windkastens geschlossen, und sowohl bei'm Gas- als Flammenofen so viel Wind eingelassen, daß nur eine schwache Flamme den Ofen durchzieht, um das neue Gewölbe so weit abzutrocknen, daß es nicht mehr dampft. Erst dann wird das volle Windquantum gegeben und der Ofen in Weißglühhitze gebracht, um zunächst den neuen *Heerd möglichst hart* zu brennen. Bei

der ersten Intriebsetzung des Ofens hat es einige Schwierigkeiten, sich einen recht festen Heerd zu verschaffen. Man schmelzt deßhalb anfangs nur 4 bis 5 Centner Brucheisen ein und sticht solches noch grau ab, worauf man das in den entstandenen Vertiefungen des Heerdes zurückgebliebene Eisen gleichmäßig über die ganze Heerdfläche zu vertheilen sucht, die tiefen Stellen mit frischem Sand ausschlägt und diesen erst festbrennt, ehe ein neuer stärkerer Einsatz gemacht wird.

Demohnerachtet hebt sich in der ersten Zeit die Heerdmasse öfters noch stellenweise ab und erst nach der 6ten bis 7ten Besetzung pflegt der Heerd so fest zu werden, daß er jener Reparatur nicht mehr oft bedarf. Ist derselbe erst so weit, so kann er mit Hülfe von Ausfütterungen mit frischem Sande jahrelang erhalten werden. Je nachdem der Heerd mehr oder weniger ausgetieft hat, werden 30 — 40 Ctr. Roheisen theils in zerschlagenen Gänzen von etwa 1½″ Stärke, 10″ Breite und 2′ Länge, theils in Brucheisen aller Art bestehend, eingesetzt, und zwar so, daß das Eisen über den Heerd gleichförmig vertheilt und locker zu liegen kommt, während welcher Arbeit man das Gebläse fortwirken läßt.

Das Einschmelzen erfolgt in 3½ Stunden, wobei in der Stunde 3¾ Kubikf. Steinkohlen eingefüllt werden. Der Gasofen muß immer möglichst voll erhalten werden, und es wird bei jedesmaligem Schüren das normale Windquantum bei'm Gasofen durch die bezeichnete Hahnstellung ermäßigt, weil die frisch nachgeschütteten Kohlen schon für sich viel Gas entwickeln; die Hitze im Gasofen ist so gering, daß der Schacht oberhalb nur schwach rothglühend ist. Die Entzündung der heißen Gase erfolgt erst im Flammenofen. Die Flamme in diesem Ofen ist *intensiv* weiß, erfüllt den ganzen Ofen, ohne sich

jedoch so lang zu ziehen, daß sie an der Mündung
er Esse zum Vorschein käme. Wird das oben an=
egebene Windquantum für die Verbrennung der
Gase überschritten, so wird die Flamme zu kurz, und
bleibt die Fuchsgegend zu kühl, weil alsdann die
rhältnißmäßig zu geringe Gasmenge aus dem Ofen
schnell verzehrt wird und zu viel atmosphärische
ft unzerlegt bleibt. In der Nähe der Gasbrücke
aber immer der höhere Hitzegrad, weil hier die
ichflamme am Stärksten auf den Heerd einwirkt.
muß deßhalb während des Einschmelzens das
h dem Fuchse hin theilweise noch starr gebliebene
sen aufgebrochen und der Gasbrücke näher gerückt
rden. Wird dieß verabsäumt, so kann durch zu lang=
nes Einschmelzen zur theilweisen Verschlackung und
ischeisenbildung Anlaß gegeben werden. Die ein=
schmolzene Eisenmasse, die auf dem ganzen Heerde
r einen flachen Stand erreicht, wird zuweilen mit
n Haken durchrührt und die einzelnen darin be=
dlichen Brocken vom Heerde losgehoben und zer=
eilt. Sind letztere nicht mehr fühlbar, so werden
ei Schaufeln (zu 5 Pfd.) gepochten Kalksteins
ichmäßig über das Eisen ausgebreitet, um durch
nselben die zähe Schlackendecke dünnflüssig zu ma=
n. Ein Abziehen der letztern ist immer mit Ei=
werlust verbunden, und da die Menge der Schlacke
r unbedeutend ist, so zieht man es vor, solche im
fen zu lassen. Es werden nun je nach der Be=
haffenheit des eingesetzten Roheisens die beiden $\frac{1}{2}$
er $\frac{3}{4}$' weiten Seitendüsen mit einer Neigung von
wa 25° eingelegt und gleichzeitig das Windquan=
m bei'm Flammenofenwindkasten, wie oben ange=
eben, ermäßigt. Erfordert die zu gare Beschaffen=
eit des Roheisens die Anwendung der weitern
Seitendüsen, so muß der Wind bei'm Gaserzeugungs=
fen ebenfalls etwas verstärkt werden, um durch eine

zu lassen. Bei'm Erstarren des Eisens lös't sich die Schlacke rein ab. Um bei'm Reinigen und Zumachen des Stichs, welches die erste Arbeit nach dem Abstechen ist, nicht durch die Hitze der glühenden Schlacke verhindert zu werden, wird letztere in der Nähe des Stichs mit stark angefeuchteter Coakslösche überworfen. Die Stichöffnung wird zuerst mit Coaksgestübbe und dann mit Sand verschlossen. Dann wird der Heerd geebnet, wenn es nöthig, der Rand desselben, besonders in der Nähe der Stichöffnung, mit einigen Schaufeln Sand ausgefüttert, bei'm Gasofen gleichzeitig nachgeschürt, die Windformen werden geputzt, und es wird sofort neues Roheisen unter Fortwirkung des Gebläses eingesetzt.

Die durchschnittliche Weißeisenproduction kann mit Rücksicht auf vorkommende Störungen des Betriebes durch kleine Reparaturen zu 600 Ctr. in der Woche für einen Ofen angenommen werden. Bei einem Vergleiche dieser Production mit der eines englischen Feuers erscheint jene allerdings gering; jedoch ist dabei das erforderliche Windquantum mit in Rechnung zu ziehen, welches bei einem Gasofen kaum halb so groß ist, als bei einem englischen Feuer der kleinern Art, und ferner kommt der Umstand in Betracht, daß das Arbeiterpersonal bei einem englischen Feuer, wo die Arbeit wegen der lästigen großen Hitze des offenen Feuers viel beschwerlicher, eben so groß ist, als bei 2 Gasöfen zusammen.

Nach 14 tägigem Betriebe, wo sich die Schlacke im Gasofen so weit gesammelt hat, daß der Wind nicht mehr frei genug in den Ofen treten kann, wird derselbe gereinigt, wozu das Räumloch dient. Diese Arbeit ist nicht gerade sehr beschwerlich, weil sich die Schlacke leicht losbrechen läßt, nur muß für guten Luftzug und Reinlichkeit in der Rösche gesorgt. Gewöhnlich geschieht diese Arbeit am Sonnabend

und ist gegen Abend vollendet. Es wird sofort Feuer eingebracht, das Räumloch zugemauert und, nachdem der Ofen kaum halb mit Kohlen gefüllt ist, das Gebläse schwach angelassen. Während des Nachschüttens ist bis zur gänzlichen Füllung des Ofens mit Steinkohlen der Wind bis zum Normalquantum verstärkt. Der Flammenofen kommt schnell in Hitze, so daß bald nach Mitternacht das Eisen eingesetzt werden kann.

Der Roheisenabgang beträgt 5 bis 9 Procent. Der Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Weißeisen durchschnittlich 1½ Kubikfuß.

Das Arbeiterpersonal besteht bei 2 Gasöfen zusammen aus einem Schmelzer und 2 Gehülfen, welche für 1 Ctr. Weißeisen 8 Pfennige erhalten, sich aber dafür noch einige Tagelöhner zur Hülfe bei'm Zerschlagen und Wägen des Weißeisens halten müssen.

Die Unterhaltung der sämmtlichen eisernen Geräthe und Werkzeuge, mit Einschluß des Windkastens, wird dem Hüttenschmied im Gedinge für 100 Ctr. Product bezahlt und dieses Gedinge nach dem currenten Stabeisenpreise erhöht oder erniedrigt. Bei dem jetzigen Preise von 4 Thlr. 10 Sgr. für 1 Ctr. ordin. Stabeisen erhält der Schmied 5 Sgr. 6 Pf. für 100 Ctr. Weißeisen.

Die Dauer eines Gewölbes ist größer, als man es bei der intensiven Hitze des Ofens erwarten sollte. Dieß erklärt sich dadurch, daß die Flamme durch den stehenden Windstrom stark nach dem Heerde hingedrückt wird. Ein Gewölbe kann jedoch, da der angewendete Thon zu den Ziegeln nicht feuerfest ist, mit Hülfe einiger Reparaturen höchstens nur 8 Wochen in fortdauerndem Gebrauch erhalten werden, während welcher Zeit aber die Seitenwände des Ofens, wo solche zu stark ausgeschmolzen sind, mit gewöhnlichem Sand ausgefüttert werden mü

zu lassen. Bei'm Erstarren des Eisens lös't sich die Schlacke rein ab. Um bei'm Reinigen und Zumachen des Stichs, welches die erste Arbeit nach dem Abstechen ist, nicht durch die Hitze der glühenden Schlacke verhindert zu werden, wird letztere in der Nähe des Stichs mit stark angefeuchteter Coakslösche überworfen. Die Stichöffnung wird zuerst mit Coaksgestübbe und dann mit Sand verschlossen. Dann wird der Heerd geebnet, wenn es nöthig, der Rand desselben, besonders in der Nähe der Stichöffnung, mit einigen Schaufeln Sand ausgefüttert, bei'm Gasofen gleichzeitig nachgeschürt, die Windformen werden geputzt, und es wird sofort neues Roheisen unter Fortwirkung des Gebläses eingesetzt.

Die durchschnittliche Weißeisenproduction kann mit Rücksicht auf vorkommende Störungen des Betriebes durch kleine Reparaturen zu 600 Ctr. in der Woche für einen Ofen angenommen werden. Bei einem Vergleiche dieser Production mit der eines englischen Feuers erscheint jene allerdings gering; jedoch ist dabei das erforderliche Windquantum mit in Rechnung zu ziehen, welches bei einem Gasofen kaum halb so groß ist, als bei einem englischen Feuer der kleinern Art, und ferner kommt der Umstand in Betracht, daß das Arbeiterpersonal bei einem englischen Feuer, wo die Arbeit wegen der lästigen großen Hitze des offenen Feuers viel beschwerlicher, eben so groß ist, als bei 2 Gasöfen zusammen.

Nach 14 tägigem Betriebe, wo sich die Schlacke im Gasofen so weit gesammelt hat, daß der Wind nicht mehr frei genug in den Ofen treten kann, wird derselbe gereinigt, wozu das Räumloch dient. Diese Arbeit ist nicht gerade sehr beschwerlich, weil sich die Schlacke leicht losbrechen läßt, nur muß für guten Luftzug und Reinlichkeit in der Rösche gesorgt sein. Gewöhnlich geschieht diese Arbeit am Sonnabend

und ist gegen Abend vollendet. Es wird sofort Feuer eingebracht, das Räumloch zugemauert und, nachdem der Ofen kaum halb mit Kohlen gefüllt ist, das Gebläse schwach angelassen. Während des Nachschüttens ist bis zur gänzlichen Füllung des Ofens mit Steinkohlen der Wind bis zum Normalquantum verstärkt. Der Flammenofen kommt schnell in Hitze, so daß bald nach Mitternacht das Eisen eingesetzt werden kann.

Der Roheisenabgang beträgt 5 bis 9 Procent. Der Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Weißeisen durchschnittlich 1½ Kubikfuß.

Das Arbeiterpersonal besteht bei 2 Gasöfen zusammen aus einem Schmelzer und 2 Gehülfen, welche für 1 Ctr. Weißeisen 8 Pfennige erhalten, sich aber dafür noch einige Tagelöhner zur Hülfe bei'm Zerschlagen und Wägen des Weißeisens halten müssen.

Die Unterhaltung der sämmtlichen eisernen Geräthe und Werkzeuge, mit Einschluß des Windkastens, wird dem Hüttenschmied im Gedinge für 100 Ctr. Product bezahlt und dieses Gedinge nach dem currenten Stabeisenpreise erhöht oder erniedrigt. Bei dem jetzigen Preise von 4 Thlr. 10 Sgr. für 1 Ctr. ordin. Stabeisen erhält der Schmied 5 Sgr. 6 Pf. für 100 Ctr. Weißeisen.

Die Dauer eines Gewölbes ist größer, als man es bei der intensiven Hitze des Ofens erwarten sollte. Dieß erklärt sich dadurch, daß die Flamme durch den stehenden Windstrom stark nach dem Heerde hingedrückt wird. Ein Gewölbe kann jedoch, da der angewendete Thon zu den Ziegeln nicht feuerfest ist, mit Hülfe einiger Reparaturen höchstens nur 8 Wochen in fortdauerndem Gebrauch erhalten werden, während welcher Zeit aber die Seitenwände des Ofens, wo solche zu stark ausgeschmolzen sind, mit gewöhnlichem Sand *ausgefüttert* werden müssen,

welche Arbeit bei ungeübten Arbeitern mittelst zweckdienlicher Werkzeuge leicht zu bewerkstelligen ist.

Bei'm Gasofen sind, da sich in diesem nur Rothglühhitze entwickelt, selten Reparaturen erforderlich und erstrecken sich diese hauptsächlich nur auf die Gegend über den Windformen.

Das im Gasflammenofen erzeugte Weißeisen (bezeichnender Reineisen genannt) unterscheidet sich von dem im englischen Feuer geweißten Eisen bei der Verarbeitung im Puddelofen darin, daß es weniger Schlacke giebt und also trockner in der Arbeit geht, weßhalb es einen stärkeren Zusatz von grauem Coaks-Roheisen verträgt, als jenes letztere Weißeisen. Auch verarbeitet man mit bestem Erfolge eine Mischung aus 2 Theilen ganz weißen und 1 Theil halb weißen Reineisens, wobei ebenfalls noch ein geringer Roheisenzusatz gegeben wird. Die Luppen fallen hierbei saftig und derb aus und geben compacte schieferfreie Rohschienen. Das ausgewalzte Eisen zeichnet sich durch einen hohen Grad von Schweißbarkeit und Zähigkeit aus, weßhalb es in den Schmieden vorzugsweise gern verarbeitet wird.

Das nur halb geweißte Eisen (Halbreineisen) ist auch ein vorzügliches Material zum Abguß solcher Stücke, von denen neben einem gewissen Grade von Härte eine besondere Festigkeit gefordert wird, weßhalb es zum Gießen von Walzen, Puddlingshämmern ꝛc. mit ausgezeichnetem Erfolg verwendet wird. Dieses Halbreineisen hat jedoch in starken Stücken nicht den Bruch eines halbirten Roheisens, sondern der Bruch ist durchweg hellgrau und sehr dicht. Es wird, wenn es zu Gußwaaren angewendet werden soll, in starken Flammenofenbarren in Sandformen abgestochen. Die Festigkeit dieses Eisens ist so bedeutend, daß Platten von mehr als 2 Zoll Stärke sich kaum von dem schwersten Fäustel zerschlagen

lassen. Die Darstellung eines solchen — höchst wahrscheinlich auch zum Kanonenguß vorzugsweise geeigneten — Roheisens hat man bei diesem Raffinirverfahren völlig in seiner Gewalt, indem die Schöpfprobe den Zeitpunct genau angiebt, wenn der Raffinirproceß einzustellen ist. Die bei'm Raffiniren fallende glasige und hellfarbige Schlacke enthält, seitdem als Zuschlag nur Kalkstein angewendet wird, 16 bis höchstens 20 Proc. Eisen, während die früher bei Anwendung von Eisenerz als Zuschlag gefallene 28 bis 30 Proc. Eisen enthielt.

Es folgen hier die Betriebsresultate vom Jahr 1844 in zwei Betriebsperioden, und zwar je nachdem Eisenerz oder Kalkstein als Zuschlag bei'm Raffiniren angewendet worden ist.

1. Bei'm Raffiniren mit Zuschlag von Eisenerz.

Es wurden verarbeitet: 10408 Ctr. 15 Pfd. Roheisen und daraus erzeugt: 9380 Ctr. Reineisen.

Hierzu sind verbraucht: 310 Ctr. 15 Pfd. Eisenerz (Eisenoxydhydrate), 2440 Tonnen Steinkohlen.

2. Bei'm Raffiniren mit Kalksteinzuschlag.

Es wurden verarbeitet: 16614 Ctr. 52 Pfd. und daraus erzeugt: 15456 Ctr. 55 Pfd. Reineisen.

Hierzu sind verbraucht worden: 145 Ctr. gepochter Kalkstein und 3077 Tonnen Steinkohlen.

Der bei der Anwendung von Eisenerzzuschlag stattgefundene Mehrabgang und höhere Kohlenverbrauch entspricht der oben bemerkten reichlichen Schlackenbildung und dem höhern Eisengehalt der fallenden Schlacken, so wie auch der längern Zeit-

dauer des Raffinirens im Vergleich gegen die bei der Anwendung von Kalkstein; wobei indeß in Betracht zu ziehen ist, daß ein Theil — wenn auch der geringere — dieses höhern Materialverbrauchs daraus entsprang, daß in jener ersten Periode der Betrieb der beiden neuen Flammenöfen seinen Anfang genommen hat, wobei in der ersten Zeit die Resultate weniger günstig ausfielen, als später. Niemals ist aber der Roheisenabgang unter 8 Proc. zu stehen gekommen, während in einigen Monaten der zweiten Betriebsperiode ein Abgang von 6 Proc. nachgewiesen werden kann.

So günstig sich auch nun die obigen Resultate gestellt hatten, so lag doch noch die Aussicht vor, daß es vielleicht möglich sei, durch Anwendung kräftig oxydirender Materialien oder auch stark basischer Stoffe, die Raffinirarbeit zu beschleunigen.

Man wählte hierzu den Braunstein, den Salpeter, die Pottasche und das Kochsalz. Diese Stoffe wurden in Quantitäten bis zu $\frac{1}{3}$ Proc. des eingeschmolzenen Eisens bei'm Raffiniren zugesetzt. Es leisten dieselben mit Ausschluß des Kochsalzes auch gute Dienste, jedoch nicht in dem erwarteten Grade, so daß mit Rücksicht auf den Preis jener Materialien, dem Kalkzuschlag immer noch der Vorzug gegeben werden mußte. Das Kochsalz wirkt gar nicht, indem es sehr bald verdampfte, wie sich dieß auch aus dem starken, grau gefärbten Rauch, der sich aus der Esse entwickelte, zu erkennen gab. Es mußte noch Kalk zugesetzt werden, um noch eine flüssige Schlacke zu erhalten und um die Arbeit zu beschleunigen. Am Kräftigsten wirkte die Pottasche, obgleich auch von dieser ein Theil zu verdampfen schien. Die sich bildende wenige Schlacke war höchstens dünnflüssig. Ein Zusatz von 20 Ctr. gut weißenden Roheisens, welches mit Zusatz von Kalkstein zum Raffiniren

1½ Stunde Zeit erfordert hatte, konnte schon in einer Stunde abgestochen werden. Ein zweiter Einsatz von bei warmer Luft erblasenem Roheisen und von außergewöhnlich garer Beschaffenheit erforderte aber fast 5 Stunden Zeit, bis zum völligen Weißwerden. Von letzterem Roheisen wurde auch ein Einsatz mit Zusatz von Braunstein gemacht und dabei 7 Pfd. desselben mit 30 Pfd. Eisenerz vermengt. Bei recht flüssiger Schlacke fand jedoch ein geringerer Erfolg Statt, als bei der Pottasche, indem die Raffinirarbeit fast ½ Stunde länger dauerte. Noch weniger und fast nicht besser als der Kalkstein wirkte der Salpeter, wahrscheinlich weil bei diesem der Sauerstoffgehalt sich zu schnell entwickelte.

Es war nun noch ein Versuch übrig, um möglicher Weise zum Zweck zu gelangen, nämlich die Erhitzung des Windes und zwar sowohl des zur Verbrennung der Gase als des zur eigentlichen Läuterung dienenden, um dadurch vielleicht eine kräftigere Einwirkung auf das treibende Eisen zu erreichen. Die Erhitzung geschah durch einen in der Esse angebrachten Röhrenapparat. Die Luft erhielt dadurch eine Temperatur bis 200° R. = 250° C. Das Resultat dieses vielversprechenden Versuchs fiel aber ungünstig aus, was jedoch nicht der Fall gewesen sein würde, wenn dem Werke ein recht feuerfestes Material für die Flammenöfen zu Gebote stände. Das Einschmelzen des Roheisens erfolgte zwar ¼ Stunde früher als bei kaltem Winde, die Läuterung des Eisens wurde aber eher verzögert, als beschleunigt. Der Grund dieses unerwarteten Erfolges ist nur darin zu suchen, daß bei der noch intensivern Hitze ein zu starkes Ausschmelzen des Flammenofens Statt fand, in Folge dessen die beiden Seitendüsen zurückgezogen werden mußten, wodurch nun der Wind nicht mehr so kräftig auf das Eisen einwirken konnte.

Die Schlackenbildung wurde auch bedeutender, und deßhalb fiel auch der Roheisenabgang etwas höher aus, als sonst. Der Kohlenbrauch blieb derselbe. Der Hauptzweck einer vermehrten Production durch Beschleunigung des Processes wurde um so weniger erreicht, als die Ofenreparaturen bedeutender wurden, was auch nachtheilig auf den Kohlenverbrauch zurückwirkte. Bei dem Versuche, die Ofenhitze durch Ermäßigung der Gasquantität, sowie verhältnißmäßig auch der des Windes, auf die frühere bei kaltem Winde Statt findende herabzustellen und so gleichzeitig eine Kohlenersparniß zu bewirken, zeigte sich die Flamme zu kurz, so daß sich die ganze Hitze nur auf eine geringe Erstreckung von der Gasbrücke aus concentrirte und die Schmelzung des Eisens weniger rasch und gleichförmig von Statten ging, als bei kaltem Winde. Dagegen wird bei einem Brennmaterial, welches geringer wasserstoffhaltig ist, als die hiesige Steinkohle, die Anwendung der erhitzten Luft immer unentbehrlich sein.

Um das Verhalten des Holzkohlenroheisens bei'm Raffiniren mit dem eben beschriebenen des Coaksroheisens vergleichen zu können, wurden mehre 100 Ctr. Holzkohlenroheisen der Raffinirarbeit unterworfen, und zwar theils für sich, theils in verschiedenen Verhältnissen mit Coaksroheisen zusammen. Das Holzkohlenroheisen war auf der Gräflich von Henkel'schen Hugohütte bei Tarnowitz mit den Brauneisenerzen bei sehr leichtflüssiger Beschickung und bei nur schwachgepreßtem und dabei kaltem Winde erblasen worden, und zwar vollkommen gar. Demohngeachtet aber ging das Weißen dieses garen Roheisens sehr schwach von Statten.

Es wurden Einsätze von nur 18 bis 20 Ctr. Roheisen gemacht, weil die früheren Heerde nicht mehr fassen konnten. Das Roheisen schmolz in etwa 2 Stunden recht flüssig ein und konnte bei Anwen-

dung der gewöhnlichen Zuschläge — Eisenerz oder Kalkstein — in Zeit von 1 bis 1½ Stunden als vollkommen raffinirt abgestochen werden. Dagegen würde ein Coaksroheisen von gleicher Gare 4 bis 5 Stunden Zeit erfordert haben. Die Menge der höchst flüssigen Schlacke war gering, und selbst dann, wenn gar kein Zuschlag angewendet wurde, erzeugte sich eine ziemlich dünnflüssige Schlacke, wobei sich indessen die Raffinirung um etwa ½ Stunde verzögerte, auch der Abgang etwas höher ausfiel. Der Kohlenverbrauch für 1 Ctr. Reineisen kam noch nicht auf 1 Cubikf. und der Roheisenabgang durchschnittlich auf 5,2 Proc. Dabei muß indeß bemerkt werden, daß letzterer bei dem ersten Einsetzen, wo die Läuterung so weit getrieben worden, daß ein luckiges weißes Eisen erfolgte, 7,6 Proc. betragen hat, wodurch sich der Durchschnitt etwas höher stellte. Ein solches luckiges Reineisen läßt sich aber im Puddelofen nicht mehr mit Vortheil verarbeiten, indem es schwer einschmilzt, sehr trocken geht und dabei zu rasch gart, weßhalb es auch einen stärkeren Abgang erleidet.

Bei diesem ausgezeichneten Verhalten des Holzkohlenroheisens war es wohl zu erwarten, daß ein Zusatz desselben zum Coaksroheisen die Raffinirarbeit verhältnißmäßig besser stellen werde, wie sich dieß auch in der Wirklichkeit bestätigt hat.

Diese Versuche scheinen zwar von geringem practischen Interesse, weil das Holzkohlenroheisen auch schon in seinem grauen Zustande sich recht gut verpuddeln läßt und deßhalb glücklicherweise nicht raffinirt zu werden braucht. Wo aber das Holzkohlenroheisen aus Erzen erblasen wird, welche Phosphor, Schwefel u. dergl. Bestandtheile in solchem Grade enthalten, daß aus dem Roheisen nur ein schlechtes Stabeisen dargestellt werden kann, da kann allerdings dem Uebel durch nichts besser abgeholfen

werden, als durch diesen Zwischenproceß der Läuterung im Flammenofen, bei welcher durch die unmittelbare Einwirkung des Gebläses zuverlässig eine vollkommen genügende Abscheidung jener schädlichen Bestandtheile bewirkt werden kann.

Später hat man das Feinen oder Weißen des Roheisens in dem Gasflammenofen dadurch vervollkommnet, daß man zu dem Gewölbe des Flammenofens statt der Thonziegeln ein sehr feuerbeständiges Quarzgestein im rohen Zustande anwendet, indem man dasselbe annähernd nach dem Ziegelsteinformat behauet. Dadurch ist man im Stande, die Hitze des Ofens bedeutend zu steigern, und zwar dadurch, daß man den zur Verbrennung der Gase erforderlichen Wind durch die abziehenden Ofenflammen erhitzt. Dadurch wird die Dauer der ganzen Arbeit noch mehr abgekürzt und die noch größere Ersparniß an Brennmaterial erlangt. Die Resultate sind demnach weit günstiger, als die bei der englischen Raffinirmethode in den Feineisenfeuern erreichten.

Zu Gleiwitz in Oberschlesien, ohnstreitig der großartigsten Gießerei in Deutschland, enthält die große Flammofenhütte einen solchen Fein- oder Reinofen, aus welchem Walzen und Geschütze abgegossen werden.

Neuntes Capitel.

Das Material zur Förmerei und Gießerei.

Allgemeine Grundsätze. — Das Material der Gießereien hängt von der Wichtigkeit dieser

Etablissements und von der Beschaffenheit der auszuführenden Arbeit ab. Es giebt wenige Hüttenanlagen, deren Organisation sehr leicht wäre, wenn man nicht den Zweck hat, sie so einzurichten, daß man auch die größten Bestellungen übernehmen kann.

Wirklich kann eine Eisengießerei, und man trifft solche Anlagen an manchen Orten und in manchen Maschinenfabriken, nur aus einem Cupolofen bestehen, der unter einer offenen Halle steht und durch einen Ventilator, der durch Menschen- oder Thierkraft bewegt wird, den erforderlichen Wind erhält. Das übrige Material besteht aus wenigen Gießladen oder Kasten, unter denen ein großer Theil hölzern, aus einem kleinen Krahn, der häufig nur durch einige Flaschenzüge, die an dem Gebälk des Daches hängen, ersetzt ist, aus einem gewöhnlichen Ofen zum Trocknen der Formen, sowie aus den übrigen weniger Gezähen, welche zum Umschmelzen des Roheisens, zur Anfertigung der Formen und zur Vollendung der Gußwaaren dienen.

Es ist jedoch nicht unser Zweck, uns auf die Beschreibung so kleiner Anlagen zu beschränken, obgleich sie wegen ihrer geringen Kosten und wegen ihrer Einfachheit für kleine Orte oft sehr zweckmäßig sind, indem dort größere Anlagen gar nicht fortkommen und gar keine Concurrenz halten könnten.

Es giebt Hütten, in denen das zur Gießerei bestimmte Material, wenn auch nicht mit Luxus, dennoch nach einem so großen Maßstabe und so zweckmäßig eingerichtet ist, daß sie alle Bestellungen zu übernehmen im Stande sind. Ein Inventar, welches vollständig und umsichtig angeschafft worden, ist stets eine Ursache des guten Zustandes der Gießereien, welche im Stande sind, es häufig zu benutzen. Ein vollständiges Material ist eine Gewähr für die schnelle und gute *Ausführung der* übernommenen Arbeiten,

welche andere Gießereien, die mit solchen, wenn auch nicht unersetzlichen, so doch höchst nützlichen Dingen nicht versehen sind, nicht geben können.

Wenn man in eine Gießerei tritt, so bietet das Material durchaus nicht den angenehmen Anblick dar, wie es in einer mechanischen Werkstatt der Fall ist; Roheisenstücke, häufig verrostet, liegen hier und da umher, und man muß eingeweiht sein in diese Industrie, um ihren Zweck zu kennen. Dennoch hat dieses Mineral, wie wir schon gesehen haben und noch sehen werden, einen großen Werth, obgleich das Auge von jenen verrosteten, schmutzigen, häufig die bizarresten Formen zeigenden Dingen eben nicht sehr bestochen wird.

Wir haben das Material der Gießereien in 4 verschiedene Reihen eingetheilt, wie man im Allgemeinen bei der Classification der Inventare verfährt. Die erste nennen wir Maschinen und Apparate, die zweite Werkzeuge und Utensilien, die dritte Kasten, Laternen, Spindeln und Armirungen, endlich die vierte Modelle. Diese 4 Theile umfassen den ganzen Mobiliarwerth der Gießereien, und wir geben ihrer Beschreibung soviel Ausdehnung, als sie nur in den größten Etablissements erreichen können, indem jeder, der eine Gießerei anlegen oder leiten will, die den Umständen und Bedürfnissen nach erforderliche Auswahl zu treffen wissen wird.

Maschinen und Apparate. Krahne. — Nach den Oefen und Gebläsen, deren Beschreibung wir in der erstern Abtheilung des Werks mitgetheilt haben, bilden die Krahne einen sehr wesentlichen Punct in einer gut eingerichteten Gießerei; sie dienen bekanntlich dazu, schwere Gegenstände zu heben und an verschiedene Puncte des Gießereigebäudes zu transportiren.

Sei eine Gießerei auch noch so klein, so muß sie doch immer einen Krahn haben, der am Zweckmäßigsten mitten in dem Gießraume steht, einen ganzen Kreis beschreiben kann, wenn es irgend möglich ist, und der an seiner Peripherie die Abstichöffnungen der Oefen berührt, wo er das Roheisen in die Gießpfannen aufnimmt, um sie alsdann zu den Formen zu bringen. Große Anlagen dieser Art haben zuweilen 5—6 Krahne, die so miteinander im Zusammenhange stehen, daß sie sich die Lasten gegenseitig abzunehmen vermögen, so daß dieselben auf eine weite Entfernung transportirt werden können.

Es giebt wenige Mechanismen, die eine so große Verschiedenheit darbieten, als die Krahne. Die Tafel V. giebt eine Uebersicht der gebräuchlichsten und zweckmäßigsten Einrichtung dieser Maschinen.

Eine Sache, mit welcher man häufig nicht die gehörige Wichtigkeit verbindet, die sie verdient, ist die Richtung der Krahne, d. h. das Mittel, die Last vom Mittelpunct bis zum Ende des Bogens schaffen zu können. Diese Einrichtung, welche von außerordentlichem Nutzen für die Förmerei ist, indem sie gestattet, an allen Puncten das Raumes arbeiten zu können, wird besonders zweckmäßig, wenn es darauf ankommt, die Formen und die Formkästen zusammenzusetzen, indem es bei schweren Formkästen nur auf diese Weise vermieden werden kann, die Kerne oder die Mäntel der Formen zu beschädigen. Ist die Richtungsveränderung des Krahnes nicht gut eingerichtet, bewegt er sich nur schwer, wenn der Krahn belastet ist, erfolgt sie nur stoßweise, wodurch besonders die Sandformen leicht beschädigt werden können, so sind zu der Bewegung der Kästen und Formen oft mehre Menschen erforderlich, und es ent=

stehen auch oft Brüche dann, wenn man es am Wenigsten erwartet.

Die Richtungsbewegungen mit Zahnstangen, wie in Fig. 89, sind die gewöhnlichsten, weil sie die wenigsten Kosten verursachen. Sollen sie fest und sicher sein, so muß die Zahnstange an verschiedenen Puncten durch Frictionsrollen gehalten werden, welche auf ihrem Gange reibend auf sie einwirken. Ohnerachtet dieser Vorsicht ist es oft der Fall, daß die Belastung die Zahnstange spannt, so daß sie sich krümmt, und wenn sie von Gußeisen ist, zerbricht, wenn sie von Schmiedeeisen ist, starke Stöße veranlaßt.

Die Richtungsbewegungen durch Schrauben, wie in Fig. 83, sind freilich kostbar, gewähren aber eine weit regelmäßigere Bewegung. Dennoch können sich diese Schrauben unter dem Einfluß einer starken Belastung biegen, starke Stöße veranlassen, und die Schraubengewinde zerbrechen. Kurz, wir müssen den Richtungsbewegungen mit Ketten ohne Ende, welche über zwei Scheiben gehen (Fig. 85), als diejenigen annehmen, welche die besten Resultate geben. Man kann damit sehr schwere Formen bewegen, ohne daß dadurch die Nachtheile entstehen, die wir bei dem vorhergehenden System erkannt haben. Wir sind jedoch weit entfernt, behaupten zu wollen, daß die Zahnstangen und die Schraubenbewegungen nicht zweckmäßig seien; denn es ist anerkannt, daß wenn sie mit der gehörigen Sorgfalt und Stärke vorgerichtet sind, sie alle gewünschten Bedingungen erfüllen können. Es muß daher den Maschinenbauern überlassen bleiben, welche Wahl sie unter den erwähnten Vorrichtungen, nach den Umständen, bei der Einrichtung eines Krahns zur Bewirkung der Richtungsbewegung treffen wollen.

In manchen Gießereien wendet man gußeiserne Krahne an, und der in Nr. 3 und 4 dargestellte ist einer von den besten Modellen dieser Art; man giebt aber auch hölzernen Krahnen den Vorzug, indem man ihnen, besonders da, wo die Formenräume nur eine geringe Höhe haben, einen längern Arm geben kann. Der in den Fig. 83 u. 84 dargestellte Krahn beweis't dieß; obgleich er nur eine geringe Höhe hat, so kann er doch einen bedeutenden Kreis beschreiben, und in einem weiten Raume benutzt werden, ohne dadurch die Festigkeit zu benachtheiligen, welche auch noch durch mehre eiserne Zugstangen gesichert ist, welche in einer gußeisernen Büchse am obern Theil der senkrechten Krahnsäule befestigt sind.

Obgleich dieser Krahn Fig. 83 u. 84 im Allgemeinen sehr zweckmäßig ist, so hat er doch das Nachtheilige, wegen des verwickelten Mechanismus der Winde, nur schwer zugänglich zu sein; jedoch kann man die Bremse und das Schwungrad leicht weglassen, da sie hier mehr Nachtheil als Nutzen haben, und kann das Räderwerk so einfach machen, wie die Fig. 87 u. 88 zeigen.

Man bedient sich in den Gießereien noch der Krahne, die sich um einen einzigen Zapfen, welcher in der Sohle befestigt ist, bewegen; allein diese Krahne, welche keinen Wagen haben, sind weit zweckmäßiger in einem Hofe oder an einem Abladeplatz, als in einem bedeckten Raume. Sie dient vorzugsweise zum Auf- und Abladen, und deßhalb findet man auch sehr zahlreiche Modelle in den Häfen und Entrepots. — Ihr unterer Theil versenkt sich in ein massives Mauerwerk, wo der Zapfen befindlich ist, und wo er auf dem Niveau des Bodens durch mehre Rollen erhalten wird, die an einem gußeisernen Kranze befestigt sind, und die sich auf einem andern *Kranz bewegen*, der in das Mauer-

werk eingelassen worden ist. Der obere Theil besteht aus einer Holzverbindung, deren Einrichtung so ist, daß die Belastung immer auf die Achse zurückwirkt.

Es wäre möglich, daß man in den Gießereien das System der hängenden Haspel oder Winden anwendete, welches auf manchen Eisenbahnhöfen, bei'm Auf- und Abladen schwerer und großer Lasten benutzt wird. Es würden alsdann die Räume von den Krahnsäulen befreit werden, welche sehr oft recht hinderlich sind. Jedoch würde es schwer halten, dem Gebälk eine solche Einrichtung zu geben, daß die Formen mit aller Genauigkeit nach allen erforderlichen Puncten bewegt werden könnten, wie dieß mit gut eingerichteten, gewöhnlichen Krahnen geschehen kann.

Trocken- und Darrkammern. — Zur Vermeidung des Aufkochens des in nicht hinreichend stark gebrannten fetten Formen eingegossenen Eisens, ist das Trocknen und in einigen Fällen das Brennen der Formen nothwendig. Häufig geschieht das Letztere noch mit Holz und mit Holzkohlen, allein da ein solches Verfahren mit einem großen Brennmaterialaufwande verbunden ist, so gebraucht man in jeder einigermaßen gut eingerichteten Gießerei geschlossene massive Räume mit eisernen Thüren, in welche die zu trocknenden Formen gebracht und erhitzt werden. Man nennt solche Räume entweder Trockenkammern oder Darrkammern, je nachdem man einen geringern oder größern Hitzgrad anwenden muß. Die nach alter Art eingerichteten Trockenkammern werden durch Holzkohlen oder durch leicht brennende lockere Coaks erhitzt, welche rund um die zu trocknenden Formen geschüttet und angezündet werden. Oder man wendet zur Erwärmung horizontale, massive oder eiserne Wärmeleitungsröhren an, welche unter dem

oden der Trockenkammer in verschiedenen Richtun-
en fortgeführt sind und mit einem Ofen in Ver-
indung stehen, durch den die Leitungsröhren erwärmt
erden.

Nach der verbesserten neuern Einrichtung wer-
en die Darrkammern mit einem Feuerungsroste und
schenfalle versehen, welchen gegenüber, in einer
Höhe von 18—20 Zoll von dem Boden, eine Oeff-
ung zum Abziehen des Rauches und der Dämpfe
ngebracht ist, die mit einer kleinen und niedrigen
sse in Verbindung steht. Der Aschenfall des Rostes,
elcher mit der freien Luft in Verbindung steht, wird
eschlossen, sobald das Brennmaterial, welches aus
Holzabfällen, Torf, Braunkohlen rc. besteht, abge-
rannt ist. Die zu trocknenden fertigen Formen wer-
en in die Darrkammer gebracht, das Brennmaterial
n Brand gesteckt, die eisernen Thüren der Kammer
est verschlossen, und dann wird so stark gefeuert, als
das völlige Trocknen der Formen es erfordert.

Größere Gießereien müssen mehre Darrkammern
von verschiedener Größe haben, die man nach dem
Umfange und nach der Anzahl der zu trocknenden
Formen anwendet.

Je niedriger die Darr- und Trockenkammern
ein können, desto weniger Wärme geht verloren.
Das Trocknen der Formen, besonders bei großen
Gegenständen, ist in der Regel eine kostbare und oft
ine unhaushälterische Operation. Im Allgemeinen
nd die Trocken- und Brennanstalten für die For-
nen noch sehr unvollkommen eingerichtet, und Gieße-
eien, die weder Holz- noch Steinkohlen im Ueber-
uß haben, müssen noch mehr Mittel zur Brennma-
rialersparung bei'm Brennen der Formen aufsuchen.
s gehört dahin ganz besonders auch das Vermeiden
r unnöthigen Größe der Thüren, weßhalb man
i *mehren Darrkammern*, um ein dichteres An-

schließen zu bewirken, Thüren in Falzen mit senkrechten Aufzügen und Gegengewichten angebracht hat.

Der Transport der Formen in die Trocken- und Darrkammern, und das Herausbringen derselben nach dem Trocknen oder Brennen, würde die Benutzung dieser Apparate sehr erschweren, weßhalb man auf dem Boden derselben eiserne Schienenwege angebracht hat, auf welchen besonders dazu eingerichtete eiserne Wagen laufen, die mit leichter Mühe in die Darrkammern geschoben und wieder herausgezogen werden können. Formen, die sich wegen ihrer Schwere nicht mit den Händen transportiren lassen, werden mit einem Krahne auf den Wagen gebracht, auf demselben gehörig geordnet niedergelegt, dann mit dem Wagen, auf welchem sie liegen bleiben, in die Darrkammer geschoben, nach beendigter Operation mit dem Wagen wieder herausgezogen, mit dem Krahne abgehoben und weiter behandelt. (Siehe Fig. 64—66, Taf. IV.). Diese Einrichtung ist indessen nur bei solchen Formen zulässig, welche im ungebrannten Zustande transportirt und gehoben werden können.

Das Trocknen von großen und schweren massiven Massen, welche z. B. den Kern oder die innere Höhlung großer Cylinder oder Kessel bilden sollen, ist gewöhnlich kostbar. Solche Massen lassen sich, theils weil sie zu groß und zu unförmlich sind, theils weil sie wegen des geringen Zusammenhanges den Transport nicht aushalten würden, nicht in die Trocken- oder Darrkammern bringen, und müssen daher auf dem Puncte, wo sie angefertigt worden sind, durch Kohlen- oder Steinkohlenfeuer getrocknet werden, welches ein unhaushälterisches, aber unvermeidliches Verfahren ist. Der Verbrauch von Brennmaterial für so große Formen, die in der Dammgrube selbst getrocknet werden müssen, läßt sich dadurch etwas vermindern, daß man in den Wänden

er Dammgrube mehre Roststellen anbringt, wie ʃig. 93, Taf. VI. zeigt, auf denen Coaksfeuerung nterhalten wird.

Zu Chapel-Town bei Sheffield, wo Gasröhren n der Dammgrube, unmittelbar vom Hochofen, ste- end und ohne eingedämmt zu werden, 20 Stück nit einem Male gegossen werden, wendet man die Darrkammern ausschließlich zum Trocknen der fetten Sandkerne an. Die zu einem Gusse erforderliche Anzahl von Kernen wird immer mit einem Male in den Darrkammern getrocknet. Der Feuerungsrost efindet sich in der Mitte, am Boden der Darr- kammer, und die Kerne werden theils an den Wän- den, theils auf eisernen Böcken aufgestellt.

Die Fig. 64, Taf. IV. zeigt den Querschnitt iner Darrkammer mit eisernen Gestellen an den Wänden, auf welche die leichtern Gießladen, Kern- kästen 2c. zum Trocknen gestellt werden. In der Mitte ist die Feuerung angebracht, über welcher auf iner Eisenbahn ein Wagen mit größern Formkästen teht. Die Fig. 65 u. 66 zeigen die Einrichtung ines solchen Wagens.

Man hat es auch versucht, die Formen statt in Darrkammern auf Brennheerden mit mehren abge- onderten Feuerstätten zu brennen und dadurch eine Ersparung an Brennmaterial bewirkt, weil in den roßen Räumen der Trocken- und der Darrkammern, venn dieselben mit der Menge der zu trocknenden ormen bei einer nicht hinreichend beschäftigten Gießerei nicht im Verhältnisse stehen, viel Wärme nbenutzt verloren geht. In andern Fällen, beson- ers dann, wenn eine große Anzahl von Kernen von inerlei Gestalt und Größe getrocknet werden soll, B. Kerne von hohlen Geschossen, bedient man ch mit *gutem Erfolg eiserner* Gestelle, an deren

Wänden die Kerne befestigt und durch ein am Boden des Gestelles anzufachendes Kohlenfeuer getrocknet werden. Obgleich eine solche Vorrichtung die Vortheile ganz geschlossener Räume nicht gewähren kann, so läßt sich darin die Hitze doch ziemlich gut concentriren, und die Gestelle haben in den angeführten Fällen den Vorzug vor den Trockenkammern, daß sie eine stärkere Erhitzung zulassen und daß dabei die Erwärmung großer Räume, die sich bei den Trockenkammern niemals vermeiden läßt, nicht nöthig ist.

In noch andern Fällen ist man genöthigt gewesen, das Brennen in den Darrkammern und auf Brennheerden einzustellen und die Formen im Freien oder mit umlegtem Kohlenfeuer deßhalb zu brennen, weil die Darrkammern, so wenig wie die Brennheerde, die zur vollkommenen Austrocknung der Form erforderliche Hitze hervorbrachten. Unter diesen Umständen scheint es am Vortheilhaftesten zu sein, wenn es die äußere Gestalt der Gußstücke zuläßt, wenn nämlich Kohle und verhältnißmäßig sehr lange Gußwaaren, wie Geschütze, Röhren, lange Walzen u. s. f. gegossen werden sollen, eiserne Brennheerde mit Oeffnungen vorzurichten, auf welche die auszubrennenden Formen dergestalt gestellt werden, daß die Flamme der unter dem Brennheerde auf dem Roste oder auf mehren Rosten verbrennenden Brennmaterialien aus den Oeffnungen des Brennheerdes, durch die darüber gestellten Formen, wie durch eine Esse ihren Ausweg nimmt, indem dadurch alle Wärme am Vollkommensten benutzt und die Form am Schnellsten und in einem so hohen Grade ausgebrannt wird, daß sie eine völlige Rothglühhitze erhält. Diese Art des Trocknens und Brennens ist wenigstens bei allen hohlen Formen ohne Kerne, die in Kästen angefertigt und getrocknet werden müssen, *sehr anwendbar*. Es muß dabei jedoch große Vor-

sicht angewendet werden, damit die Form nicht durch eine zu starke Hitze beschädigt werde.

Neuerlich ist man auch bemüht gewesen, die aus den Gichtöffnungen der Hoch- und der Cupolöfen entweichenden Gase zum Trocknen und Brennen der Formen anzuwenden. Eine Vorrichtung dieser Art ist in den Fig. 77, 78 u. 79, Taf. IV abgebildet. Die Gase werden hier aus einem Cupolofen abgeleitet. Die $5\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhre mündet etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß unter der Gicht des Coaks-Cupolofens (auf der Hütte zu Lauchhammer in der preußischen Lausitz) und führt die mit einiger Spannung ausströmenden Gase unter das Gewölbe eines Brennofens, der hier besonders den Zweck hat, die Gießkellen vor ihrem Gebrauch anzuwärmen, der aber eben so gut zum Trocknen von Formen benutzt werden kann. Neben dieser Röhre strömt bei aa zur Verbrennung des Gases atmosphärische Luft hinzu, und durch die zwölf Oeffnungen, à 3 Zoll im Quadrat, schlagen hohe Flammenspitzen, über welchen eben so viele Kellen oder Formen binnen $\frac{1}{4}$ Stunde scharf gebrannt werden können. Unter dem Gewölbe in x ist die Hitze sehr bedeutend, so daß über den mittlern Oeffnungen sehr gut Lehmkerne gebrannt werden können. Auf den Betrieb des Cupolofens, der hier nur mit kalter Gebläseluft betrieben wird, hat die Gasentziehung nicht den geringsten nachtheiligen Einfluß.

D a m m g r u b e. — Manche Formen, namentlich alle diejenigen, welche weder unmittelbar auf dem Heerde noch zwischen den Wänden von hölzernen und eisernen Kästen eingefaßt werden können, müssen mit Erde umgeben werden, um dem flüssigen Eisen, welches gegen die Wände der Form drückt, einen Widerstand entgegenzusetzen.

Manche Gußwaaren haben eine Länge von mehren 20 Fuß und dürfen nicht in horizontaler Lage, sondern sie müssen in senkrechter Stellung abgegossen werden. Müßte nun die Abstichöffnung der Schmelzöfen so hoch liegen, als nöthig ist, um die Form mit dem flüssigen Eisen auszufüllen, so würden außerordentlich hohe Fundamente für die Oefen nöthig sein, und es würde der Betrieb durch die hohe Lage sehr erschwert werden. Man legt daher die Abstichöffnung der Oefen gewöhnlich nur 15—18 Zoll höher, als die natürliche Sohle der Hütte, und gräbt die abzugießenden Formen in die Erde ein. Bei einer Anlage der Hütte oder der Gießerei muß hierauf Rücksicht genommen werden, und das Terrain wenigstens auf einem Puncte, nämlich da wo die Formen eingesenkt werden sollen, so aufgelockert werden, daß man die Hüttenheerdsohle ohne Hinderniß aufgraben und bis zur erforderlichen Tiefe gelangen kann, wenn nicht etwa die natürlichen Verhältnisse des Terrains eine bequemere Einrichtung gestatten. Ist der Abguß geschehen, und sind die mit Eisen angefüllten Formen aus der Grube herausgenommen, so kann man die Sohle nöthigen Falls wieder ebnen und in vorkommenden Fällen wieder ausgraben.

In einer Gießerei aber, welche häufig große Gußwaaren anzufertigen hat, würde das Aufgraben und Ebnen der Heerdsohle große Unkosten verursachen, weßhalb man die zum Einsetzen der Formen bestimmten Oeffnungen ein für alle Mal ausmauert oder mit gußeisernen Platten oder Cylindersegmenten aussetzt und sie in den Fällen, wenn sie nicht gebraucht wird, man aber die Sohle des Hüttenheerdes benutzen will, mit eisernen Platten belegt, welche einen oder mehre Fuß hoch mit Sand beschüttet werden können. Man nennt solche ausgemauerte

oder mit gußeisernen Wänden ausgesetzte Gruben Dammgruben, weil sie zum Einsetzen und Abdämmen der abzugießenden Gegenstände gebraucht werden. Man hat entweder mehre größere oder kleinere Dammgruben, oder nur eine, welche dann so groß sein muß, als es zu den wahrscheinlich vorkommenden größten Gußwaaren erforderlich ist.

Die Form wird nach dem Einsenken in die Dammgrube mit Sand umschüttet, und der Sand mit Vorsicht gegen die Form festgestampft, so daß er sie zwar überall genau umgiebt, aber die Form selbst durch ein zu starkes Gegendrücken nicht beschädigt. Es ist daher von der Form, sobald sie eingedämmt ist, nichts sichtbar, sondern es kommen nur die Oeffnungen zum Vorschein, welche zum Eingusse und zur Abführung der Feuchtigkeit aus der Form bestimmt sind. Das Einstampfen der Form in Sand verhindert zwar ihr Zerplatzen oder veranlaßt einen Gegendruck an den Seiten; allein das flüssige Eisen kann auch oft einen Theil der Form, welcher die Höhlung des Gußstückes bildet, den sogenannten Kern, oder die äußere Hülle, welche das flüssige Eisen beschränken soll, den Mantel, ganz oder theilweise in die Höhe heben, weil kein Gegendruck von oben Statt findet. Aus diesem Grunde ist es auch nöthig, die eingedämmten Formen oben zu belasten, welches durch Gewichte oder durch schwere Eisenstücke aller Art geschieht, welche auf die mit Sand bedeckten Formen gestellt werden. Dieses Beschweren der eingedämmten Formen darf nie unterlassen werden. Jedoch kann man viele Formen auch durch Klammern so befestigen, daß das Beschweren wegbleiben kann. Wir wollen dieß weiter unten bei der Lehmförmerei näher zu erläutern suchen.

Weil die Dammgruben, sobald nur eine vorhanden ist, stets auf das möglichst große zu gießende Stück eingerichtet sind, so würde bei dem Abgusse kleinerer Stücke, die eingedämmt werden müssen, ein großer Raum übrig bleiben, der mit Sand ausgestampft werden müßte. Um die Kosten dieser Arbeit zu vermindern, theilt man die Dammgrube entweder in mehre Abtheilungen, oder man bildet in derselben für die vorkommenden Fälle einen weitern oder engern Raum aus eisernen Platten oder Cylinderstücken, welche in derselben Art, wie die einzelnen Theile der Cupolöfen, mit einander verbunden werden, und bringt die einzudämmenden Formen in diesen abgegrenzten Raum. Nach gemachtem Gebrauche lassen sich die Platten leicht wieder auseinander nehmen, wenn die Dammgrube zu andern Zwecken benutzt oder ein anderer Raum darin abgegrenzt werden soll. — Fig. 93, Taf. VI. ist der Querdurchschnitt einer Dammgrube mit Roststellen an den Seiten, um, wie wir schon weiter oben bemerkten, die Form in der Grube sogleich trocknen zu können.

Maschinen zur Vorbereitung des Formsandes. Ein guter Formsand ist für die Förmerei ein äußerst wichtiger Gegenstand. Gewöhnlich sucht und findet man in der Nähe der Gießereien einen Sand, welcher durch Sieben und Vermengen mit Lehmwasser zu einiger Bindekraft gelangt, aber dem Zwecke eines guten Formsandes nicht entspricht. Mergelartige, bituminöse und andere Beimengungen vegetabilisch-animalischen Ursprunges, werden wenig beachtet, und daher rührt dann das Anbrennen des Sandes an der Oberfläche des Gußstücks, die Gruben und Unebenheiten der Oberfläche, welche vom Ablösen des Formsandes von der Form während des Einströmens des Eisens entstehen, die Blasen und die

sogenannten Gallen in der innern Masse des Gußstücks, und die Nothwendigkeit, die Formen häufig ausbessern zu müssen.

Ganz anders verhält es sich mit einem guten Formsande, welcher sich bei einem schwachen Drucke schon zu einem Ballen bilden läßt, weßhalb die Form nicht festgestampft werden darf, durch welchen die Luft und die Dämpfe einen leichtern Abzug finden, welcher von dem Eisen nicht angegriffen wird, also auch nicht anbrennt, und welcher weder zur Entstehung von Gallen und Blasen Veranlassung giebt, noch die Arbeit des Formens durch den Mangel an Zusammenhalten der Masse erschwert, besonders wenn die Formen von der Art sind, daß Kerne darin stehen bleiben müssen. Ein solcher Formsand erleichtert die Arbeit des Einformens in einem hohen Grade, veranlaßt saubere Güsse, erhöht die Haltbarkeit der Gußstücke und bietet die Möglichkeit dar, Gußwaaren aus magerem Sande anzufertigen, die bei einer schlechten Beschaffenheit des Formsandes nothwendig in Masse geformt werden müßten.

Ein solcher Sand ist weder der reine Flugsand, der gar keine Bindekraft besitzt, noch der mit Thontheilen verunreinigte Sand, sondern derjenige, den man aus manchen Sandgebirgsbildungen erhält, bei denen der Sandstein einen so lockern Zusammenhang zeigt, daß er bei geringer Reibung schon zu Sand zerfällt. Die Körnchen müssen äußerst fein, von lettigen Beimengungen befreit und so mager sein, daß sie sich scheinbar wie der Flugsand verhalten, aber bei'm Anfeuchten mit Wasser doch hinreichende Bindekraft zeigen. Ein solcher Sand ist ein großer Schatz für eine Eisengießerei, und selbst ein hoher Anschaffungspreis wird durch die Vortheile, welche er gewährt, weit überwogen. Wo aber ein solcher Sand nicht zu erhalten ist, muß eine künstliche Zusammen-

setzung aus reinen Sandkörnchen mit geschlämmtem dünnem Thonwasser versucht werden.

Die Vorbereitung des Formsandes besteht gewöhnlich in einem trocknen Zerreiben, Sieben, Anfeuchten und Reiben mittelst einer Walze auf der ebenen Oberfläche einer Formbank. Gewöhnlich wird diese Vorbereitung mit Menschenhänden bewirkt. Jedoch ist es sehr zweckmäßig, in großen Gießereien, wo man viel Sand und namentlich viel Masse anwendet, welche stark backen muß, Maschinen zum Zerreiben und zum Durcharbeiten des Sandes anzuwenden. Die zweckmäßigste Maschine, welche zu diesem Zweck angewendet wird, besteht aus zwei horizontalen, nebeneinander liegenden Walzen, welche durch Zahnräder in Bewegung gesetzt werden und über welche ein Trichter oder Mühlrumpf angebracht ist. Gewöhnlich macht man den Durchmesser der einen Walze um $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ kleiner, als den der andern, und die Geschwindigkeit der letztern steht alsdann in demselben Verhältnisse. Die Zapfenlager der Walzen können durch Druckschrauben von einander entfernt, oder einander genähert werden, je nach der Beschaffenheit, die der Formsand erlangen soll. Je backender der Sand sein, oder je mehr Zusammenhang er haben soll, um so enger müssen die Walzen zusammengestellt sein.

Die Figg. 95 und 96, Taf. VI, stellen eine Maschine zum Zerreiben oder zum Zerkleinern des Sandes, womit eine Vorrichtung zum Trocknen desselben verbunden ist, dar. — Wenn der Sand zerrieben und, ehe er durch das Sieb geschlagen wird, getrocknet werden soll, so wirft man ihn durch den Trichter t auf die Walzen a, a; wenn er durch die Walzen gegangen ist, so gelangt er mittelst der schiefen Bühne b und des zweiten Trichters s in die *cylindrische* Trockenvorrichtung m, welche im Innern

mit Scheidern versehen ist. Man setzt den Trockencylinder in Bewegung, sobald er mit einer gewissen Quantität Sand, welche bei'm Füllen die Höhe der Scheider nicht übertreffen darf, angefüllt worden ist, und nachdem man die länglichviereckige Oeffnung, die dem Trichter s entspricht, verschlossen hat. Der Sand, welcher nun durch die drehende Bewegung fortwährend umgeschüttelt wird und seine Oberfläche verändert, wird nun beständig von einem warmen Luftstrome berührt, der aus dem Ventilator c durch die Röhre e, e, e und den hohlen Zapfen in den Cylinder m gelangt. Soll nun der Sand, nachdem er befeuchtet worden ist, zerrieben werden, so nimmt man die Bühne b unter den Walzen weg, damit er, statt in die Trockenvorrichtung zu gelangen, unmittelbar in den Kasten n unter den Walzen fällt.

Fig. 97 zeigt die Walzen auf ihren Wellen und mit den Getrieben, wodurch sie bewegt werden. — Fig. 98 ist ein Durchschnitt von dem Trockencylinder.

Die Anwendung der Trockenvorrichtung ist weit weniger allgemein und weit weniger nützlich, als die der Zerreibungsmaschine. Man trocknet den Sand im Sommer an der Sonne, im Winter auf gußeisernen Platten und auf Blechtafeln, in den Trocken- und Darrkammern, auf Oefen ꝛc. Zuweilen wirft man den Sand auch in die ausgeblasenen Cupolöfen, allein dieses Trocknen erfolgt zu schnell, der Sand wird gebrannt und verliert dadurch an Qualität.

Man hat hinlänglich Gelegenheit, die verlorene Hitze benutzen zu können, so daß die mechanische Trockenvorrichtung gar nicht angewendet zu werden braucht, zumal es obendrein schwer fällt, stets einen warmen Luftstrom und eine passende Triebkraft zu seiner Disposition zu haben, während die Walzen leicht mit der Triebkraft des Gebläses in Verbindung gesetzt, oder *nöthigenfalls* durch Menschenhände mit-

telst einer Kurbel in Bewegung gesetzt werden können, die an einem Arme von einem Schwungrade angebracht worden ist.

Maschinen zur Vorbereitung des Lehms und der Masse. Die Anwendung der Maschinen zur Vorbereitung des Lehms zu den Kernen, sowie zu den Lehmformen und zur Vorbereitung der steinernen Masse, findet nicht auf allen Gießereien Statt. Ein mit einem gekrümmten Stiele versehenes eisernes Messer kann den Lehm auf einem hölzernen oder gußeisernen Boden, der in bequemer Höhe über der Sohle angebracht ist, durchschlagen und durcharbeiten; zuweilen wird der Lehm auch mit den Füßen durchknetet.

Jedoch bleibt es immer vortheilhaft, eine Maschine anzuwenden, da die Zubereitung des Lehms für die Lehmförmerei ein sehr wichtiger Gegenstand und zur Darstellung sauberer und genau nach den Dimensionen angefertigter Formen durchaus nothwendig ist.

Man wendet mehre verschiedene Maschinen zur Vorbereitung des Lehms an, von denen die in den Figg. 99 und 100, Taf. VI, sehr einfach ist. Es besteht diese Knetevorrichtung aus einem gußeisernen cylindrischen Gefäße, in welchem sich ein mit Messern versehener Arm an seiner senkrechten Welle mit einer Geschwindigkeit von 4 oder 5 Umgängen in der Minute herumdreht. Die stehende Welle wird auf die in den Figuren angegebene Weise mit irgend einer Triebkraft in Verbindung gesetzt. Die Messer müssen an beiden Hälften des Armes nicht gleiche Anzahl haben, damit sie nicht gleiche Durchgänge machen.

Die Figg. 101 und 102, Taf. VI, stellen eine andere Vorrichtung zur Bearbeitung des Formlehms dar, welche sehr zweckmäßig ist. Fig. 101 Seiten-

ansicht; Fig. 102 Grundriß nach AB in Fig. 101 dieser aus Gußeisen bestehenden Vorrichtung. Auf einer gußeisernen, über einem Fundamente durch Anker befestigten Sohlplatte a sind zwei gußeiserne Ständer b mit ihren Fußplatten durch Schrauben befestigt und oben durch eine angeschraubte, mit einer Verstärkungsrippe versehene Deckplatte c mit einander verbunden. Diese Deckplatte ist in der Mitte mit einem auf der obern Seite angegossenen Kranze d versehen, in welchem eine runde Oeffnung lothrecht durchgeführt ist, worin das messingene Zapfenlager für den obern Zapfen der in der Mitte zwischen beiden Ständern b stehenden gußeisernen Welle c eingesetzt und mittelst Schrauben festgestellt wird. Mit ihrem untern, besonders eingesetzten und mit einem Keile f befestigten, geschmiedeten und verstählten halbkugelförmigen Zapfen steht diese Welle e in einer verstählten Lagerpfanne, die in einem gußeisernen Pfannenkasten h eingesetzt ist, in welchem sie durch die beiden Keile β höher oder niedriger gestellt werden kann. Der Pfannenkasten h steht auf der Sohlplatte a innerhalb eines angegossenen vorspringenden Randes i. Die Welle ist mit einem angegossenen runden Sattel k versehen, auf welchem eine gußeiserne Randscheibe l von 6 Fuß lichtem Durchmesser ruht, indem sie mit ihrer angegossenen Hülse m auf den abgedrehten cylindrischen Theil α der stehenden Welle passend aufgeschoben und daran mittelst eines conischen Bolzens o unbeweglich befestigt ist. Die horizontale Scheibe ist $1\frac{1}{4}$ Zoll stark; der an ihrem Umfange oben vorstehende Rand p ist 1 Zoll stark und 6 Zoll hoch.

Auf der untern Seite ist die Scheibe l durch 8 centrische angegossene Rippen q verstärkt, welche zugleich dazu dienen, das horizontale conische Getriebrad *r mittelst angegossener* Lappen s durch Schrau-

ben zu befestigen. Die Randscheibe l hat zwei einander gegenüberliegende, mit Falzen an Rändern versehene, 1 Fuß lange, 6 Zoll breite Oeffnungen t, welche mit eingepaßten Platten bedeckt sind. Auf diesen Oeffnungen wird der auf der Scheibe fertig bereitete Lehm von derselben abgezogen. Auf der gekuppelten gußeisernen Welle u ist das conische Getriebe v, welches in das conische Getriebrad r eingreift, befestigt, und da die Welle u mit der Wasserradwelle oder mit der Welle, an welcher sich die bewegende Kraft befindet, in Verbindung steht, so wird durch diese die Randscheibe l mit ihrer stehenden Welle in horizontal drehende Bewegung gesetzt. Die Welle u ist durch die Ständer b dargestellt, durch die dazu angebrachte Oeffnung durchgeführt. Auf der obern Fläche der Randscheibe l stehen, in ungleichen Entfernungen von der Achse der stehenden Welle e, zwei gußeiserne hohle Walzen v, deren Construction auf den Profilen zu ersehen ist, mit ihrer runden Mantelfläche auf und lasten nicht allein mit ihrem eignen Gewichte, sondern auch zugleich durch das ihrer Zapfen und der schweren gußeisernen Hülse, in welche diese Zapfen mittelst Keilen x befestigt sind, auf der Randscheibe, welche derselben eine drehende, auf der Scheibe zugleich gleitende Bewegung ertheilt. Die in den Schenkeln der Hülse w, in welcher sich die stehende Welle frei bewegt, mittelst der Keile x befestigten Zapfen z, auf denen sich die beiden Walzen mittelst ihrer in ihnen eingesetzten messingenen Büchsen y drehen, sind durch die vertical durchgehenden Schlitze t, z der beiden Ständer b durchgeführt und haben vor denselben außerhalb übergreifende runde Knöpfe, welche ein horizontales Verschieben der Zapfen mit den Walzen v und der Hülse w verhindern. In diesen Schlitzen der Ständer b erhalten die Zapfen z über und unter sich einen hin-

reichenden Spielraum, so daß sie sich mit den Walzen und der Hülse frei erheben und senken können, wenn während der Drehung der horizontalen Randscheibe l zufällig eine stärkere oder schwächere Lehmschicht unter die Walzen kommt. Innerhalb dieser Schlitzen t, z sind auf die Zapfen z messingene Büchsen δ aufgeschoben, um das Erheben und Senken derselben zu erleichtern. Die auf den Zapfen z aufgeschobenen gußeisernen Muffen ε verhindern das Verschieben der Walzen v in der Richtung der Achse derselben. Daß die Walzen auf der Randscheibe nicht allein eine drehende, sondern auch eine gleitende Bewegung erhalten, welche letztere besonders geeignet ist, den auf die Randscheibe gebrachten Lehm durchzuarbeiten, erklärt sich auf folgende Weise: Die Randscheibe hat an der Stelle, an welcher die innere dem Mittelpuncte derselben näher liegende Walzenkante dieselbe berührt, eine geringere Geschwindigkeit, als da, wo letztere von der äußeren, dem Mittelpuncte entfernter liegenden Walzenkante berührt wird; es müßte folglich jede Walze in einem und demselben Moment zugleich zweierlei Geschwindigkeiten haben, und da dies nicht möglich ist, so wird entweder die eine Kante des Walzenmantels die correspondirende Geschwindigkeit der Randscheibe annehmen und nach der andern Kante hin der Mantel der Walzen eine gleitende Bewegnng gegen die Scheibe erhalten, oder es wird der umgekehrte Fall eintreten, je nachdem die verschiedene Stärke der auf der Randscheibe liegenden Lehmschicht die eine oder die andere Bewegung mehr begünstigt. — Der Lagerdeckel wird mittelst Schrauben an den mit ihren untern Enden in den Lagerständern durch Schließkeile befestigten Schraubenbolzen festgehalten. Wenn der Lehm auf der Scheibe ganz gleichartig durchgearbeitet ist, kann er sogleich mit Kuhmist *gemengt* und bearbeitet wer-

den, so daß er als völlig fertiger und zubereiteter Formlehm von der Scheibe genommen wird.

Pulverisirmühlen. Eine Gießerei bedarf auch einer Mühle zur Vorbereitung des Staubes von Holz- oder Steinkohlen, den die Förmer in großer Menge verbrauchen. Kleine Gießereien zerstoßen die Kohlen in Mörsern.

Die Pulverisirmühlen sind verschiedenartig eingerichtet; auf Taf. VI sind vier verschiedene Systeme derselben dargestellt.

Die in den Figuren 103 und 104 abgebildete würde die zweckmäßigste sein, wenn sie nicht zu viel Platz einnähme, seien auch die Arme, welche die Mühlsteine führen, noch so kurz. Sie hat die größte Leistung in einer gegebenen Zeit. Sie besteht aus zwei Mühlsteinen, die sich in einem kreisförmigen Troge bewegen. Auf die Steine folgt gewöhnlich ein Rechen, welcher die zerriebene Kohle zu theilen sucht und sie auf den Boden des Troges zurückführt.

Die Figg. 105 und 106 zeigen einen hohlen Ring, in dem sich Kugeln bewegen, welche die Kohle zerreiben, wenn der Ring eine rotirende Bewegung erlangt hat, die ihm durch einen Laufriemen mitgetheilt worden ist, der mit einer Triebkraft in Verbindung steht.

Der in den Figg. 107 und 108 dargestellte Cylinder erfüllt denselben Zweck, als der Ring, und unter ähnlichen Bedingungen; die Menge der Kugeln, die er enthält, ist größer, und wenn er nicht mit zu viel Kohle angefüllt ist, so ist seine Production in in gleicher Zeit bedeutender. — Die Geschwindigkeit beider Apparate beträgt gewöhnlich 25 bis 30 Umgänge in der Minute.

Die Fig. 109 ist das Profil von einem Pochstempel, welcher in einem Mörser mit quadratischem oder kreisförmigem Boden wirkt; zuweilen hat dieser

Mörser eine gewisse Länge, sein Boden ist länglich-viereckig und er nimmt alsdann mehre Stempel auf. Diese letztere Art der Pulverisirung ist die am Wenigsten vortheilhafte, in Beziehung auf die Production, aber zuweilen ist sie die einfachste und bequemste, wenn man in der Nähe der Triebkraft nur wenig Platz hat.

Im Allgemeinen hängt die Anwendung der verschiedenen Apparate, welche wir hier beschrieben haben, von der Localität und hauptsächlich von der Lage der Triebkraft ab.

Roheisenbrecher. Ein Roheisenbrecher besteht im Allgemeinen aus ein Paar Flaschenzügen oder aus einer Rolle, deren Seil sich mit dem einen Ende um die Trommel einer Winde schlägt und an dem andern Ende einen gußeisernen Rammkloß hält, den man mittelst einer Zange fallen lassen kann, wenn er eine gewisse Höhe erreicht hat.

Da man aber bei'm Zerbrechen sehr großer Roheisengänze oder starker schadhafter Gußstücke, welche in den gewöhnlichen Oefen nicht eingeschmolzen werden können, und die zu stark sind, um mit Handhämmern zerschlagen zu werden, die Gebäude und deren Umgebungen zu sehr erschüttert, wenn die Flaschenzüge an dem Gebälke derselben hängen: so erhält der Roheisenbrecher die Einrichtung, daß die Rolle oder der Flaschenzug an einem aus drei Säulen bestehenden Gerüst aufgehängt wird, von welchem Fig. 110, Taf. VII, das obere Ende darstellt.

Die Höhe des Roheisenbrechers beträgt 50 bis 60 Fuß; man macht sie um so höher und den Rammkloß um so schwerer, je größer die zu untersuchenden Stücke sind. — Der Kloß ist eine Masse von weißem Gußeisen, dem man scharfe Kanten zu geben vermeidet, welche bei der Berührung mit den zu zerschlagenden Stücken *abspringen* würden. Die zweck-

mäßigsten Formen sind die eines Cylinders (Fig. 110), oder die einer Birn (Fig. 111).

Die verschiedenen Apparate, welche wir hier beschrieben haben, gehören den Gießereien ganz besonders an und sie können mit aller Schärfe die erste von den oben bezeichneten vier Reihen bilden. Größere Anlagen dieser Art beschränken sich aber nicht darauf, Gußwaaren zu produciren, sie bringen auch dieselben weiter verarbeitet in den Handel, d. h. abgedreht, ausgebohrt, gebohrt ꝛc. ꝛc.; sie liefern auch manche von den gröbern Maschinen, bei denen der Werth des Materials die Arbeitslöhne des Maschinenbauers weit übersteigt, wie Walzwerke, Wasserpressen, Mühlen ꝛc. ꝛc. Zur Ausführung dieser Arbeiten, sowie auch zu gleicher Zeit zur Unterhaltung der Kraft- und Arbeitsmaschinen der Gießerei, mu daher eine jede Gießerei nach ihrer größern oder geringern Wichtigkeit eine größere oder kleinere, meh oder weniger mit Werkzeugen versehene Maschinenbau Werkstatt haben; sie muß mit Drehbänken, Bohrmaschinen verschiedener Art, zum Einbohren vo Löchern und zum Ausbohren von Cylindern ꝛc., m horizontalen und senkrechten Schleifsteinen, zum Ab schleifen der Gußwaaren ꝛc. versehen sein. Die me sten Hohöfen mit Gußwaaren-Production sind jet auf diese Weise eingerichtet und fertigen eben so vi Maschinensachen an, als manche Maschinenbauwer stätten, welche sich nur mit Gegenständen des Mc schinenbaues beschäftigen.

Die kleinsten Hohöfen mit Gußwaaren-Produ tion beschäftigen daher, ohne die Putzer, wenigster 5 Schmiede und sonstige Arbeiter, die am Schrau stock, an der Drehbank ꝛc. brauchbar sind, und eb so viel Modelltischler. Fehlt es an Bestellungen, repariren diese Arbeiter das Material, oder verme

ren es, indem sie neue Modelle, Formkästen u. dergl. anfertigen.

Uebrigens ist es zweckmäßig, daß die Gießereien welche sich nur mit dem Umschmelzen von Roheisen beschäftigen, und wenn auch nur zu ihrem eigenen Bedürfniß mit einer Drehbank von mittlerer Größe, welche auch zum Ausbohren benutzt werden kann, mit einer einfachen und transportirbaren Bohrmaschine, einer kleinen Schmiede, mit einer oder mit zwei Hobelbänken, einem Schleifstein, mehren Schraubstöcken 2c. versehen seien. Endlich ist es gut, wenn man, ohne die Bestimmung einer Gießerei zu verändern und daraus eine Maschinenbau-Werkstatt zu machen, im Stande ist, in derselben alle nöthigen Arbeiten auszuführen, wozu freilich erforderlich ist, daß man geübte Arbeiter habe.

Wir schließen das hier über die zu einer Gießerei erfoederlichen Maschinen und Apparate Gesagte mit der Betrachtung zweier Apparate, welche in den meisten Hütten, welche einen größern oder geringern Theil ihrer Roheisenproduction in Gußwerk verwandeln, und besonders denen unentbehrlich sind, welche Wasser- und Gasleitungsröhren anfertigen. Wir wollen von den Pressen reden, welche dazu dienen, diese Röhren unter einem Wasserdruck von 5 bis 12 Atmosphären zu probiren. Dieses Probiren ist eine nothwendige Bedingung, welche die Besteller solcher Röhren machen, und sie muß mit der größten Sorgfalt unternommen werden. Wenn die dem Drucke unterworfenen Röhren viel Wasser durchsickern lassen, so werden sie sogleich als unbrauchbar verworfen; werden sie auf der Oberfläche nur feucht, ohne einen eigentlichen Wasserstrahl durchzulassen, so hämmert man sie an der schadhaften Stelle mit der Bahn eines Hammers; wird alsdann der Fehler in Folge dieser Operation *nicht stärker*, so reibt man die Stelle

mit einem Gemisch aus Salmiak und Urin, läßt alsdann die Röhre eine Zeitlang ruhig stehen und probirt sie dann von Neuem.

Die Figg. 112 und 113, Taf. VII, stellen eine Presse dar, welche zum Probiren der längsten und weitesten Röhren angewendet werden kann. Die Docke A steht fest; die Docke B ist beweglich, und auf einer gußeisernen Bank m verschiebbar, indem sie durch zwei Stangen mit Splitchen geleitet wird. — Die zu probirende Röhre wird mittelst eines Deckels c, der mit Werg versehen ist, durch eine Druckschraube gegen die Docke A gedrückt. — Das Wasser wird durch den Hahn d in die Röhre gebracht, der sich in dem Augenblicke schließt, in welchem der Druck durch die Wirkung der Druckpumpe f, die in einem mit Wasser angefüllten Troge steht, ausgeübt wird. Die Anzahl der Atmosphären wird durch eine Reihe von Bleischeiben angegeben, die auf dem Entleerungsventil r angebracht worden sind, dessen Oeffnung nach dem Durchmesser des Pumpenkolbens, nach der Länge des Hebels und nach dem Gewicht der Scheiben bestimmt wird. Es ist hinreichend, zu bemerken, daß in Fig. 112 die Oeffnung, auf welcher der Druck ausgeübt wird, einen Durchmesser von 0,013 Meter hat, daß die Länge des Hebelarmes 1,35 Meter beträgt, daß der Kolbendurchmesser = 0,050 Meter ist, und daß jede Bleischeibe 1 Kilogr. wiegt.

Die Figg. 114 und 115 stellen eine Presse dar, welche denselben Zweck erfüllt, welche aber weit einfacher ist und nur zum Probiren kleiner Springbrunnenröhren von 1,15 bis 1,20 Meter Länge gebraucht werden kann. — Das Wasser ist in einem obern Reservoir pp angebracht, aus welchem es zur Füllung der zu probirenden Röhre herabkommt. Man setzt darauf die Pumpe x in Bewegung, um den

Druck zu bewirken, der mittelst des Hebels ii gemessen wird, auf welchem ein Gegengewicht gleitet.

Werkzeuge und Utensilien.

Wir wollen hier keine vollständige Beschreibung der Werkzeuge geben, mit denen eine Gießerei versehen sein muß; die Anzahl und die Verschiedenheit derselben hängt hauptsächlich von der Art und Weise der Arbeiten ab, womit eine Gießerei hauptsächlich beschäftigt ist. Es zerfallen diese Werkzeuge und Utensilien in zwei Classen, nämlich in diejenigen, die jeder Förmer gebraucht, und welche gewöhnlich ihm selbst gehören, und in solche, die allgemein angewendet werden, und die daher der Gießerei gehören und um so zahlreicher sind, je bedeutender das Arbeitspersonal derselben ist.

Besondere Werkzeuge der Förmer. — Die Gestalt und die Größe der Werkzeuge, welche von den Förmern angewendet werden, hängen am Meisten von ihren Launen ab. Nicht selten findet ein Arbeiter das Werkzeug unbequem, welches ein anderer gern benutzt. Ein Jeder von ihnen hat verschiedene Gewohnheiten in der Art und Weise seiner Arbeit, und man findet selten zwei Förmer, welche genau dieselben Mittel anwenden, obgleich sie jedoch mit gleichem Erfolge zu demselben Zwecke gelangen. Diese Verschiedenheit der Ausführungsmittel, obgleich alle von einem und demselben Princip ausgehen, um zu gleichen Resultaten zu gelangen, findet man übrigens nicht allein bei der Förmerei, sondern überhaupt bei allen Gewerben und bei allen Künsten.

Wir begnügen uns daher hier damit, die gebräuchlichsten Werkzeuge, welche zur Förmerei erforderlich sind, abzubilden und zu beschreiben, um einen

möglichst genauen und deutlichen Begriff von diesen Gegenständen zu geben.

Die hauptsächlichsten Werkzeuge, welche gewöhnlich das Eigenthum eines jeden Förmers sind, sind die folgenden:

Drei Streichbleche, Fig. 43, das eine herzförmig, das andere länglichviereckig, das dritte hohl. Die beiden ersteren haben hölzerne Griffe, das letztere aber ist doppelt, an dem einen Ende mit einem herzförmigen und an dem andern mit einem hohlen Streichblech versehen. Alle drei dienen zum Hinwegnehmen, zum Glätten und zum Zerschneiden des Sandes oder der Masse an einer Form.

Mehre Spatel von verschiedener Größe, welche hauptsächlich bei der Massenförmerei angewendet werden.

Verschiedene Streichbretchen und Glätter, von Holz, Gußeisen und Messing, Fig. 45, welche hauptsächlich zur Wiederherstellung beschädigter Theile der Form, und um ihre gestäubte Oberfläche zu glätten und zu poliren, damit sie nicht zu fest an dem Gußeisen hange, angewendet werden. Es giebt eine große Verschiedenheit dieser Instrumente, indem man ihnen alle möglichen Formen nach denen der Modelle giebt. Häufig dienen sie, um Cannelüren, Streifen und Kanten an den Formen schärfer zu machen.

Eine Schneide, Fig. 46, deren Ring und deren Klinge gleich nothwendig zur Herstellung der Canäle oder Eingüsse sind, welche das Eisen zur Form führen. Man wendet sie auch zum Zerschneiden zusammenhängender Stücke an, obgleich zu diesem Zwecke Messer mit hölzernen Griffen, Fig. 47, zweckmäßiger sind.

Eine Reihe von Haken, von verschiedener Länge und Breite, Fig. 48, deren beide Enden zur Reinigung des Grundes oder Bodens der Formen ange-

wendet werden. Der gerade Theil von einigen dieser Haken kann hohl sein.

Eine Bürste, Fig. 41, welche aus Schweinsborsten besteht, die mittelst eines eisernen Ringes zusammengehalten werden. Sie dient zum Reinigen der Form und Modelle. Manche Förmer gebrauchen zu demselben Zwecke einen großen Pinsel von Dachshaaren, oder mehre zusammengebundene Eichhörnchenschwänze.

Endlich ein Staubbeutel von grober Leinwand, Fig. 42; Nadeln, zum Herausziehen von Henkeln, Füßen und Verbindungsstücken, Fig. 49; kleine Hämmer, Fig. 50, zum Beklopfen der Modelle ꝛc.

Werkzeuge und Utensilien, welche der Hütte gehören. — Die Werkzeuge, welche auf Rechnung der Gießerei oder Hütte angeschafft werden, und welche von den Förmern gemeinschaftlich benutzt werden können, sind die folgenden:

Die Stampfer mit hölzernen oder eisernen Köpfen, Fig. 51 und 52, zum Einstampfen des Sandes und der Masse in die Form- und Kernkästen; die runden, flachen, pyramidalen ꝛc. Stampfer und die Schlägel, Fig. 16, zum Eindämmen größerer Formen und zum Festklopfen des Sandes und der Masse an der Oberfläche.

Die Abstreicher, dicke Lineale von Eisen oder Holz, um den obern Theil der Gießkästen ab- und gerade zu streichen, wenn sie eingedämmt sind, Figur 56a, Taf. IV.

Siebe, zur Vorbereitung des Sandes und um ihn durch dieselben auf die Modelle fallen zu lassen. Man nimmt gewöhnlich mehr oder weniger feine Drahtsiebe, indem Haar- und Seidensiebe eine zu geringe Dauer haben. Den Sand, welcher zum Einformen sehr zarter Gegenstände bestimmt ist, muß

man freilich durch Seidensiebe schlagen. Zum Durchsieben des trocknen Sandes nimmt man feinere, zum Durchschlagen des feuchten Sandes aber gröbere Siebe.

Blasebälge ohne Rohr oder Düse zum Hinwegnehmen des losen Sandes, der oft auf dem Boden der Form liegen bleibt, Fig. 53.

Zirkel mit Spitzen und Tasterzirkel zum Einpassen der Kerne in die Form und zur Anfertigung der Lehmkerne auf der Drehbank.

Lineale oder Richtscheite, Winkel und Setzwagen, Fig. 54, 55, 56; eiserne und hölzerne Schaufeln, Hämmer, Bürsten, Handbürsten, Pinsel, Besen, Stacheln zum Einstoßen der Luftlöcher oder Windpfeifen; die Schrauben, um die Modelle aus dem Sande zu ziehen; die Formbänke und die Bänke zur Vorbereitung des Sandes, welche, in etwas mehr als Kniehöhe angebracht, gewöhnlich aus gußeisernen Platten und aus mehr oder weniger hohen Rändern auf drei Seiten bestehen; die Kästen, deren Abtheilungen den frischen und den schon gebrauchten Sand aufnehmen, zu welchem letztern der größte Raum genommen wird; die Modellbreter oder die Böden der Formkästen, welche aus tannenen Bretern bestehen, welche auf zwei eichene Leisten genagelt und oben an dem einen langen Rande mit einer Leiste versehen sind, welche stets etwas größer sein müssen, als die Formkästen, bei denen sie angewendet werden; die Gießpressen, in welche man die kleinen Laden einspannt, wenn die darin eingedämmten Formen stehend abgegossen werden müssen; die Drehbänke zur Anfertigung der Kerne bestehen aus einer hölzernen Bank mit 2 Docken, von denen die eine fest und die andere beweglich ist, oder besser noch aus zwei gußeisernen Böcken, welche mit Zapfenlagern zur Aufnahme

der Spindeln großer Kerne versehen sind; die Schablonen oder Drehbreter, womit den Kernen oder den Mänteln mit Hülfe der Spindeln, Fig. 57, die erforderliche Gestalt gegeben wird; wir kommen wiederholt darauf zurück.

Modelle.

Allgemeine Bemerkungen. — Bei Weitem die meisten Gießereien fertigen ihre Modelle selbst an und nur wenige werden von den Bestellern eingesendet. Große Gießereien, die bereits längere Zeit im Betriebe gewesen sind, haben daher ein ebenso bedeutendes, als werthvolles Inventar von Modellen, in denen bedeutende Capitalien stecken.

Unter Verjüngung versteht man, wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, einen gewissen Ablauf, den man den Modellen giebt, um ihr Ausheben aus dem Sande zu erleichtern. Modelle mit doppelten symmetrischen Flächen haben zwei Verjüngungen, welche an ihrer größten Grundfläche zusammentreffen, und welche dazu dienen, in jeden von den beiden Theilen des Formkastens den Abdruck von der einen Hälfte der Modelle zu geben, indem dieselbe hauptsächlich von der Form der Gegenstände abhängt; manche Stücke haben durch ihre Form selbst eine natürliche Verjüngung. Obgleich man die Modelle in den Sandformen mehr oder weniger zu beklopfen pflegt, um beide von einander abzulösen, so daß sich die Modelle leichter aus den Formen ausheben lassen, so ist es doch nothwendig, ihnen vor Allem in der Richtung, in welcher sie ausgehoben werden sollen, die erforderliche Verjüngung zu geben.

Genau genommen müßte sich ein vollkommen rechtwinkliches Modell ohne Schwierigkeiten aus dem Sande ausheben lassen, allein wenn es aus Holz

besteht, so nehmen seine Poren die Feuchtigkeit der Form auf, so daß es an den Wänden der Form nur schwierig gleitet. Besteht das Modell dagegen aus Metall, so oxydiren sich seine Oberflächen, es läßt sich nur mit Mühe beklopfen und ablösen und das Ausheben wird mühsam und unsicher. Es ist demnach stets zweckmäßig, jedem Modell eine Verjüngung zu geben, und die Modelleure unterlassen es auch nur bei kleinen Gegenständen, um dadurch keine Formveränderung zu veranlassen. Uebrigens lassen sich die Modelle um so leichter aus dem Sande heben, je weniger derselbe festgestampft ist, je kürzere Zeit sie in demselben befindlich gewesen und je weniger tief sie in demselben stecken. Auch aus diesen Gründen macht man die Verjüngung, und wenn sie mit Sorgfalt gegeben worden ist, schadet sie weder der Gestalt, noch der Schönheit der Modelle.

Um Verhältnisse zu bestimmen, welche in ähnlichen Fällen angenommen werden können, bemerken wir, daß bei cubischen Gegenständen eine Verjüngung von 300 : 302 hinreichend ist. Wenn die Verjüngung, statt in der Richtung des Aufhebens von einem Modell angebracht zu sein, in umgekehrter Richtung Statt findet, so ist das Einformen sehr schwierig, wenn man nicht Keilstücke anwendet, oder wenn das Modell nicht in mehre Stücke getheilt ist, welche durch einen Schlüssel verbunden sind, der weggenommen wird, um das Herausnehmen eines jeden von den Stücken zu erleichtern. Eine richtige Theilung der Modelle ist oft eine schwierige, aber auch wichtige Sache. Der Modelleur muß daher auch Förmer, und der Förmer Modelleur sein, oder der Gießereiaufseher muß die vollständigsten Kenntnisse von allen Gegenständen der Förmerei haben, um stets eine richtige Theilung der Modelle angeben zu können.

Hölzerne Modelle. — Die Arbeiten des Modelltischlers sind von andern Tischlerarbeiten gänzlich verschieden. Verbindungen wendet man nur bei solchen Modellen an, die oft gebraucht werden, und welche aus diesem Grunde sehr fest sein müssen. Die Verbindungen müssen gleichfalls sehr fest sein und mit Holzschrauben oder Stiften bewirkt werden, indem die Benutzung des Leims so viel, als möglich, vermieden werden muß.

Das Holz, welches zur Anfertigung von Modellen benutzt wird, muß vollkommen trocken sein, weil feuchtes sich in dem nassen Sande verwirft. Fichten- und Tannenholz ist sehr zweckmäßig zu Modellen von langen, breiten und flachen Stücken, wie Platten, Gestelle rc. Zur Festigkeit wendet man dabei oft Leisten von Eichenholz an.

Zu massiven Modellen von verjüngten und abgerundeten Umrissen ist Eichenholz sehr zweckmäßig. Obgleich es im Sande leicht aufquillt, läßt es sich doch leichter, als Tannenholz, auf der Hirnseite ausheben; man brennt deßhalb diese Seite auch mit rothglühenden Eisen, um glättere Flächen zu erlangen.

Sehr trocknes Nußbaumholz ist besser als Tannen- und Eichenholz. Wegen seines hohen Preises verwendet man es nur zu kleinen Modellen, z. B. Verzierungen rc. Roth- und Weißbuche, Apfelbaum-, Erlen- und Lindenholz, überhaupt alle Hölzer, die sich leicht bearbeiten und nicht porös sind, können von dem Modelleur vorzüglich zu kleinen und auf der Drehbank anzufertigenden Modellen benutzt werden.

Um die Löcher auszufüllen, welche die Köpfe der Stifte und Schrauben, wenn sie versenkt worden sind, auf den Modellen zurücklassen, oder zur Verbesserung von Fehlern in dem Holze, welche unebene Oberflächen verursachen würden, wendet man einen Kitt an, der aus 50 Theilen Harz, 40 Theilen

spanisch Weiß, 7 Theilen Talg und 3 Theilen gelbem Wachs besteht. Damit der Kitt sich leichter schneiden lasse und eine größere Glätte besitzt, setzt man noch zuweilen 50—60 Theile gereinigtes weißes Pech hinzu.

Die hölzernen Modelle sind so sehr verschieden, daß wir nichts Näheres darüber sagen können. Doch kann jeder geschickte Tischler, der nach einer Zeichnung arbeiten kann, alle diese Modelle ausführen, wenn er die Verjüngung, die häufig erforderliche Theilung des Modells und die Wahl des Holzes gehörig berücksichtigt. Auch darf er nicht versäumen, nach dem Schwindmaße zu arbeiten und die Modelle an den Puncten stärker zu machen, an denen die Gußstücke abgedreht, ausgebohrt oder gefeilt werden müssen. Die Gestalt der Modelle und die Art und Weise der Bearbeitung von Gußstücken bestimmen die Vermehrung der Stärke. Jedoch begnügt man sich gewöhnlich, den Radius der auszubohrenden Höhlungen um 0,004—0,006 zu vermindern, und um eine fast ähnliche Größe die abzudrehenden und abzufeilenden Theile zu verstärken.

Wenn ein hölzernes Modell zu dünn oder zu biegsam ist, um das Eindämmen gehörig vertragen zu können, so verstärkt man es mit obern oder mit Hirnleisten, welche es in der Richtung erhalten, die dem Nachgeben am Meisten ausgesetzt ist. Wenn die Leisten in dem Gußstück unnütz sind, so werden sie nach dem Herausnehmen des Modells aus der Form mit Sand ausgedämmt. Häufig ist es aber auch der Fall, daß die Leisten aus demselben Grunde, aus welchem man das Modell damit versieht, auch an dem Gußstücke sitzen bleiben. Bei den meisten Gegenständen dieser Art sind aber die Hirnleisten schon hinreichend, um dem Modell die gehörige Steifigkeit zu geben, und wenn man es auch sehr dünn

gemacht hat. Eine geschickte Anbringung von Leisten ist von großer Wichtigkeit für den Maschinenbauer, der unter sehr vielen Umständen dadurch stärkere und leichtere Maschinentheile herstellen kann.

Die meisten Gußstücke, namentlich die Maschinentheile, sind an verschiedenen Orten mit Oeffnungen und Löchern versehen. Die Kerne oder Sand-Masse-Lehmstücken, welche den Zweck haben, die Oeffnungen zu bilden, müssen auf dem Modelle durch eine Erhöhung angedeutet werden, Kernmarke genannt, welche ihre Lage und häufig auch ihre Form und ihre Dimensionen bestimmt. Diese Kernmarken sind immer verjüngt und gewöhnlich auf die Modelle festgenagelt; wenn sie auf den Flächen befindlich sind, welche in den Formen eine senkrechte Stellung haben, so führt man sie, um, wenn es möglich ist, eine weitere Theilung des Modells zu vermeiden, bis zu dem Niveau der obern Kanten des Modells, so daß, wenn die Kerne kreisrund sind, die Kernmarke eine Erweiterung bildet, die unten in einen Halbkreis ausläuft, und wenn sie quadratisch oder rechteckig sind, ein Trapez darbieten, dessen kleinste Grundfläche unten ist. Wenn alsdann die Kerne an ihren Platz gebracht worden sind, so werden die unnütz gewordenen leeren Räume zugedämmt.

Die Stärke oder das Hervorstehen der Kernmarken über den Modellen hängt von den Dimensionen derselben und von der Stärke der Kerne ab. Uebrigens würde es unzweckmäßig sein, sie schwächer, als ½ Zoll, zu machen, sei auch das Modell wie es wolle. Wenn die Kerne nicht durch die Stücke gehen, um von beiden Seiten festgehalten oder getragen zu werden, so ist es zweckmäßig, ihnen Kernmarken zu geben, welche durch ihre Länge hinlänglich befestigen, indem sie gewissermaßen als Gegengewicht für sie dienen.

Außer den Kernmarken giebt man den Modellen zuweilen noch außerordentliche Stärken, welche mit angegossen werden und dazu dienen, die Theile auf eine feste und leichte Weise mit einander zu verbinden, indem es vermieden wird, zu große Oberflächen auf der Drehbank oder mit der Feile gerade zu richten. Diese Verstärkungen können zuweilen so an den Modellen angebracht sein, daß sie dieselben schlecht ausheben lassen und Keil- oder Kernstücke erfordern; man versieht sie alsdann mit Schiebern, mit Stiften oder mit Schrauben, welche der Förmer wegnimmt, ehe der Sand um das Modell festgestampft wird. Es bleiben diese Verstärkungen oder Marken in der Form, wenn das Modell herausgehoben worden ist, und man nimmt sie alsdann heraus.

Man theilt Modelle oft und erleichtert dadurch das Formen außerordentlich; so theilt man, z. B., eine Rolle mit einer Kehle auf der Peripherie, die man mitten durch dieselbe nach einer Ebene zerschneidet, die senkrecht auf den Zapfen steht, und die in 3 Theilen geformt wird, durch den mittlern, der die ganze Kehle enthält, und die andern, von denen jeder eine Fläche bildet.

Die Kästen, welche zur Anfertigung der regelmäßigen Kerne dienen, haben nichts Schwieriges. Bei runden Kernen sind sie durch eine Ebene getheilt, welche durch die Achse geht und senkrecht auf den Grundflächen steht. Bei Kernen mit quadratischer oder länglichviereckiger Grundfläche ist die schneidende Ebene nach der Diagonale von einer der Grundflächen geführt, um die natürliche Verjüngung zu benutzen, welche eine solche Einrichtung zeigt. Wir nehmen in beiden Fällen an, daß die Grundflächen parallel und die Kerne gerade sind.

Ist es anders, so verlangen die Kernkästen größere Sorgfalt; haben die Kerne eine regelmäßige

Gestalt, so theilt man sie in zwei Hälften, die genau aufeinander passen und mit Stiften und Löchern versehen sind, und fertigt sie aus mehren Stücken an, die durch Schrauben verbunden und nach verschiedenen Richtungen weggenommen werden können. Uebrigens kommen viele Fälle vor, bei denen man die Kerne nicht in Kästen anfertigt, zu denen man nur dann Kästen anwendet, wenn die Stücke wiederholt abgegossen werden müssen und wenn sie nicht zu groß sind.

Metallene Modelle. — Aus Metall macht man nur Modelle solcher Gegenstände, die häufig abgegossen werden müssen, z. B. Ornamente, kleine Bildsäulen, Räder, kleine Stücke zu Maschinen rc. — Zu kleinen Modellen wendet man Messing, Zink und eine Legirung von Blei und Zinn an; allein für minder wichtige Gegenstände begnügt man sich mit Gußeisen, wenn das Holz nicht hinreicht. In allen Fällen wird, mit Ausnahme regelmäßiger Modelle, die in Lehm oder Sand geformt werden, das ursprüngliche Modell meistentheils von Holz, seltener von Gyps, Wachs oder gebranntem Thon gefertigt. Man muß alsdann immer dahin sehen, ihre Dimensionen gehörig zu verstärken, um das doppelte Schwinden zu verbessern, welches zuvörderst das ursprüngliche Modell erleidet, und alsdann die Gußstücke. Der Gyps wird vorzugsweise zu Modellen für Sculpturen angewendet, die ein gewisses Relief haben; er schneidet sich besser, als das Holz, und bietet folglich schärfere Winkel dar, denen man die erforderliche Härte giebt, um dem Einformen widerstehen zu können, indem man sie mit einer Schicht von Firniß überzieht; auch hat der Gyps nicht das Nachtheilige, die Spuren der Poren zu hinterlassen, welche stets dem Ansehen der Oberfläche schaden. Wenn die Gyps-

modelle groß sind, so macht man sie hohl und füllt sie im Innern mit Bruchstücken von alten Modellen aus, oder auch, man gießt sie über thönerne Topfscherben, welche eine große Festigkeit zeigen, wenn sie durch den Gyps verbunden sind. Uebrigens hat es oft gar keine Schwierigkeit, nur einen Theil von dem Modelle zu machen, besonders wenn dasselbe in Metall abgegossen werden soll. Um, z. B., das Modell von einem Becken oder einem Säulenfuße anzufertigen, ist es oft hinreichend, $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{6}$ von dem ganzen Stücke auszuführen; man richtet dann den Formkasten so ein, daß man nach und nach jedes $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{6}$ eindämmen kann, indem man das Modell eine ganze Umdrehung um seine Achse machen läßt.

Man erspart bedeutende Kosten, wenn man Candelaber-, Gittersäulen- oder Säulenmodelle, deren Hälften oder Viertel symmetrisch sind, in 2, 4 rc. Theilen fertigt. Alle getrennt gegossenen Theile werden durch Löthen oder Stifte verbunden, und man benutzt sie als Originalmodelle, um darnach festere Modelle abzugießen.

In vielen Gießereien findet man jetzt nur noch die Modelle von kleinen Bildsäulen und einigen Ornamenten aus Messing. Weiches Gußeisen läßt sich sehr gut mit der Feile, mit dem Punzen oder dem Grabstichel ciseliren, und wenn der erste Abguß mit Sorgfalt gemacht worden ist, so hat es eine weit ebenere Fläche, als jedes andere Metall. Man nimmt es daher vorzugsweise zu den Modellen für Poterien und Ornamente.

Die Originalmodelle der Kochtöpfe, Kasserole, Oefen, Vasen rc. werden gewöhnlich aus Messing oder aus einem Gemisch von Blei und Zinn gegossen. Man bewahrt sie sorgfältig auf, um sie benutzen zu können, wenn ein gußeisernes Modell zerbrochen ist.

Die Originalmodelle großer Kessel, Oefen ꝛc., welche zuvörderst in Lehm gemacht werden, gießt man alsdann gewöhnlich auch in Eisen ab. Haben die Modelle regelmäßige Formen, so ist es weit vortheilhafter, sie in Lehm zu formen und dann abzugießen, als sie aus gewalzten Metallen anzufertigen. Obgleich das erste Verfahren etwas kostspieliger ist, so gewinnt man jedoch dadurch an Festigkeit und Genauigkeit. Bei'm Ab- und Ausdrehen dieser Modelle bedient man sich eines Tasterzirkels, von dem ein Schenkel gerade ist, um in das Innere dringen zu können, der andere gekrümmt, damit er überall, ohne durch Erhabenheiten gehindert zu werden, auf der Oberfläche gebraucht werden könne. Damit die gußeisernen Modelle während des Einformens nicht am Sande hängen bleiben, läßt man Wachs oder Talg in und auf denselben verbrennen, indem man sie über ein lebhaftes Feuer hält, bis sie eine schwarze oder dunkelbraune Farbe erlangt haben. Darauf kann man sie noch mit Graphit reiben.

Der Formsand*).

Wir unterscheiden hier magern oder grünen Sand von Masse oder fettem Sande. Die aus ersterem dargestellten Formen bedürfen keiner Trocknung, wie die letztern. Wir reden zuvörderst von dem Sande und dann von der Masse.

Die wesentlichsten Eigenschaften eines guten Formsandes müssen nachstehende sein: 1) Er muß eine hinreichende Menge Thon enthalten, um zusammenzubacken; 2) er muß soviel Kiesel enthalten, um bei'm Trocknen nicht zu schwinden und Risse zu be-

*) Ueber die mechanische Vorbereitung des Formsandes haben *wir schon oben geredet.*

kommen; 3) er muß so feuerfest sein, daß er bei der Berührung mit dem flüssigen Metall nicht verglast; 4) er muß eine Abstoßung auf das Metall ausüben, d. h., nicht an demselben hängen bleiben; 5) er muß alle Eindrücke der Modelle annehmen.

In der Geschützgießerei zu Lüttich, die auch viel Munition im Sande gießt, bereitet man den Formsand auf folgende Weise zu. Nachdem er ausgeklaubt, d. h. von großen Steinen, von Thongallen gereinigt ist, trocknet man ihn in einem Ofen; hierauf wird er unter stehenden Mühlsteinen zermahlen, dann durch ein Drahtsieb oder Rätter geschlagen, mit $\frac{1}{8}$ feinem Coakspulver vermengt und mit Thonwasser befeuchtet. Darauf wird der Sand wiederholt mit der Schaufel durchgestochen, und in Haufen aufgeworfen, in denen man ihn so lange als möglich liegen läßt. Soll er nun gebraucht werden, so wird er durchgestochen, geschlagen und gesiebt. Derjenige Sand, der unmittelbar mit dem Modell in Berührung kommt, wird auch außerdem noch mit hölzernen Walzen gerollt und widerholt durchgesiebt. Er faßt sich alsdann weich und sanft an, und hat ein sehr gutes Korn.

Selten wird ganz frischer Sand gebraucht, sondern stets mit einer gewissen Menge altem verbraucht, der schon zur Förmerei benutzt worden ist. Man setzt um so mehr schon gebrauchten Formsand zu, je thoniger der neue ist, und sucht überhaupt durch viele Proben und Versuche das bestmöglichste Gemenge zu erhalten.

Zu Seraing trocknet man den Formsand, zermahlt ihn dann, vermengt ihn mit $\frac{1}{16}$ Steinkohlenpulver, vermengt ihn mit ebensoviel schon benutztem Sande, schlägt ihn durch ein Drahtsieb mit $\frac{1}{8}$ Zoll weiten Oeffnungen, befeuchtet ihn mit Wasser und *durchknetet* ihn mit den Füßen. Wenn der Sand

in der Hand gut backt, ist er feucht genug. Dieser Sand wird nur zu demjenigen Theil der Form genommen, die mit dem Modell und folglich auch mit dem flüssigen Eisen in Berührung kommt, und man macht diese Schicht ½ — 1 Z. stark. Der übrige Theil der Form wird mit gewöhnlichem oder schon gebrauchtem Formsand ausgefüllt. Sandformen dürfen nicht Tage lang stehen, ehe sie abgegossen werden.

Die Masse oder der fette Sand ist ein natürliches oder künstliches Gemenge von Sand und vielem Thon. Zu Lüttich wird die Masse auf dieselbe Weise bereitet wie der Sand, nur daß man den fettesten Sand auswählt, und daß man Lauge, aus Pferdemist und Wasser so wie auch Thonwasser in solcher Menge zusetzt, daß er bis zum Backen damit befeuchtet wird. Die Masse muß weit rauher, backender und feuerfester sein, als der Sand; sie muß um so mehr Thon enthalten, je voluminöser die Gußstücke sind, und je stärker die Formen getrocknet werden müssen.

Man macht die Masse fester, und ertheilt ihr die Eigenschaft sich besser von dem Metall zu trennen, wenn man die Formen mit Pferdemistlauge überzieht. Selten gebraucht man neue Masse für sich allein, sondern setzt gewöhnlich ein gewisses Verhältniß von schon gebrauchter hinzu. Dieses Verhältniß muß um so bedeutender sein, je thonreicher die frische Masse ist und man sucht die zweckmäßigsten Verhältnisse durch Proben.

Zu Seraing wendet man zweierlei Massen an. Die erste Art ist natürliche Masse, die in der Nähe der Hütte gewonnen wird. Man nimmt keine andere Vorbereitung damit vor, als daß man sie durch ein Sieb schlägt. Wenn die Formen getrocknet sind, so überzieht man sie mit einer Schwärze, bestehend

aus Pferdemistlauge, Pfeifenthon und Holzkohlenstaub, worauf man die Form nochmals einer schwachen Hitze unterwirft. Man verwendet diesen Sand, z. B., zu Walzen und Geschützformen. — Auch auf einigen Harzhütten verwendet man fetten Thon zur Masse, so wie auch zum Aufmauern und Bekleiden der sogenannten Lehmformen.

Zu feineren Formen muß der fette Sand noch einer weitern Vorbereitung unterworfen werden. Man vermengt ihn zu dem Ende mit $\frac{1}{4}$ schon benutztem Sand und mit $\frac{1}{16}$ Holzkohlenstaub und verfährt damit wie bei der Vorbereitung des Sandes in Seraing. Gewöhnlich wird der Theil der Form, welcher mit diesem Sande angefertigt ist, nicht getrocknet; muß sie aber getrocknet werden, so geschieht dieß mit der oben genannten Schwärze. Bei stärkeren Gußstücken läßt man den Zusatz von gebrauchtem Sande weg.

Zu Ornamenten und sogenannten feinen Gußwaaren nimmt man die Hälfte von dem feinen Sande, der bei'm Rothguß angewendet wird, die Hälfte Formsand und $\frac{1}{16}$ Steinkohlenstaub. Man vermengt diese 3 Materialien und bringt sie in eine Mühle, die man 1 — 1½ Stunde umgehen läßt und wo die Masse in einen feinen Staub verwandelt wird.

Zusammensetzung einiger Arten von Formsand. — Diese Zusammensetzung ist von großem Interesse für die Förmerei und Gießerei, und es wurden deßhalb von Kampmann mehre anerkannte brauchbare Formsandsorten analysirt, um nöthigenfalls ähnliche zusammensetzen zu können. Die Resultate der Analysen waren die folgenden:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.
Kieselerde (feiner Quarzsand)	92,083	91,907	92,913	90,625

Eisenoxyd	2,498	2,177	1,249	2,708
Thonerde	5,415	5,683	5,830	6,667
Kalkerde	Spur	0,415	Spur	Spur.

1) Sand aus der Gießerei von Freund bei Charlottenburg.

2) Pariser Sand, vorzüglich zu Bronceguß geeignet.

3) Englischer Sand von Manchester ganz vorzüglich zu Kernstücken geeignet.

4) Sand von Laynahütte bei Stromberg ebensowohl zu Kernen als zu den Formen tauglich.

Alle genannten Sorten zeigen eine röthliche Farbe. Die Kieselerde zeigt sich unter dem Mikroskope bei 200facher Vergrößerung als kleine runde Körnchen ohne Glimmerblättchen; die Sandsorten gehören demnach der Alluvialbildung an.

Auffallend ist die große Aehnlichkeit der verschiedenen Formsandsorten in ihrer chemischen Zusammensetzung und es scheint daher ein gewisses bestimmtes Verhältniß der einzelnen Bestandtheile erforderlich zu sein, wenn der Formsand die guten Eigenschaften besitzen soll, die er haben muß, sobald derselbe den Anforderungen des Gießers entsprechen soll. Nach den erhaltenen Resultaten der chemischen Analyse wird sich für den practischen Gebrauch besonders zur Bildgießerei aus folgenden Bestandtheilen nach Kampmann, ein guter Formsand zusammensetzen lassen:

93 Quarzsand (feiner Streusand);
2 Eisenoxyd (rother Ocker);
5 möglichst kalkfreie Thonerde.

Formlehm. — Der zur Förmerei verwendete Lehm darf nicht zu sandig, muß hinlänglich bildsam und bindend sein, bei'm Brennen wenig schwinden und keine oder nur unbedeutende Risse bekommen. Er wird durch *Auslesen* und Sieben von Steinen,

Wurzeln u. dergl. gereinigt, mit Wasser angefeuchtet, fleißig durchgeschlagen und endlich so genau als möglich mit Pferdemist vermengt, um ihm mehr Bindung zu geben; bei'm Gebrauche muß er ungefähr die Consistenz von Brodteig haben.

Die Lehmformen werden erst getrocknet, dann gebrannt und vor dem Gebrauche mit einer Schwärze überzogen. Dieselbe besteht am Zweckmäßigsten aus der Lauge von Pferdemist, welche man dadurch erhält, daß man den Mist mit Wasser kocht und die Flüssigkeit mittelst einer Presse ausdrückt. Man vermischt dieselbe alsdann mit Pfeifenthon und Holzkohlenstaub, und giebt ihr eine solche Consistenz, daß sie mit dem Pinsel aufgetragen werden kann.

Die Formkästen, Gießladen oder Flaschen. — Die Kästen bilden den wichtigsten Theil von dem Material einer Gießerei. Ihre Dimensionen und ihre Formen könnten in's Unendliche verschieden sein, wenn sie stets von der Beschaffenheit der auszuführenden Stücke abhängen müßten. Man nimmt aber in jeder Hütte Reihen von Gießladen an, welche es mit wenigen seltenen Ausnahmen gestatten, die sich ihnen darbietenden Stücke sämmtlich einzudämmen, ohne daß besondere Gießladen erforderlich wären. Wirklich ist es häufig der Fall, daß die Schwierigkeiten des Einformens und die Möglichkeiten des Nichtgelingens zunehmen, da, wenn es an einem zweckmäßigen Material mangelt, allein ein talentvoller und geschickter Förmer diese Schwierigkeiten heben kann, und es ist weiter nichts zu fürchten als ein Zeitverlust und dieser steht in gar keinem Verhältniß, als wenn zu einem besondern Falle eine neue Gießlade angeschafft werden sollte.

Es ist jedoch nöthig besondere Gießladen für solche Gegenstände zu nehmen, deren Anfertigung *sich* wiederholt, wie, z. B., für Röhren, Poterien,

flache Ornamente u. s. w. Die Formkästen für Röhren sind lang und schmal wie die Stücke selbst; sie bestehen aus 2 Theilen von gleicher Stärke und im Innern sind sie durch Scheider (Hängeeisen), deren halbkreisförmige Gestalt gleich der des einzudämmenden Modells ist, welches in zwei Hälften zerfällt, von denen einem jeden Ladentheil eines gehört, deren Breite so berechnet ist, daß nur 1½ — 2 Zoll Sand auf jeder Seite bleiben.

Die Laden für hohle Gefäße haben so viel als möglich die Form der Modelle. In sehr vielen Gießereien macht man sie aus Holz, indem die Gegenstände der Poterie nur eine geringe Stärke haben und sich sogleich nach dem Abgusse von der Form loslösen, so daß man nicht zu fürchten braucht, daß die Kästen verbrennen würden.

Es giebt viele Gießereien, wo die hölzernen Laden vortrefflich in ihrer Benutzung sind, und eine hinlängliche Dauer haben, so daß man ihnen den Vorzug vor den gußeisernen giebt. Die Sandförmer mögen die letztern nicht sehr gern, da sie schwerer als die hölzernen sind, und sich daher schwieriger tragen lassen, mögen sie leer oder eingedämmt sein.

Uebrigens können die gußeisernen Laden für die hohlen Geschirre weit dünner gegossen werden, als die zu Maschinentheilen erforderlichen; da sie einen nur geringen Druck bei dem Guß auszuhalten haben, so ist eine Stärke von 2 — 2¾ Linien hinreichend, so daß sie durchaus nicht schwer und leicht zu handhaben sind. Man kann ihnen genau die Form des Modells geben und sie auch in derselben Richtung wie dieses theilen.

Laden für flache Ornamente, z. B., Balcone aus zwei Theilen, der eine mit flachen Stäben Fig. 67, Taf. IV, der andere mit Hängeeisen Fig. 68. Jener ist der *Unter-*, *dieser* der Obertheil, welcher

die Eingüsse und Windpfeifen erhält und deßhalb Hängeeisen oder Abtheilungen hat, damit er den Sand besser festhält, wenn er um das Modell herauszunehmen, und die Form auszuputzen, von dem Untertheil abgenommen oder wiederum auf dasselbe aufgesetzt wird. Auch sind diese Hängeeisen oder Abtheilungen deßhalb nothwendig um das Heben des Sandes bei'm Guß des Stücks zu verhindern. Der Untertheil der Lade, welcher, wenn er einmal an seinem Platze steht, nicht weiter bewegt wird, hat nur die flachen Stäbe oder Leisten nöthig, welche ihm die erforderliche Festigkeit gewähren, wenn dieser Ladentheil bei'm Eindämmen des Modells umgekehrt, oder wenn er mit dem daraufgesetzten Obertheil durch Splitte oder durch Krampen verbunden wird.

Eine ähnliche Einrichtung findet man bei allen Kästen, in denen flache, oben mit gar keinen oder nur mit geringen Erhabenheiten versehene Formen befindlich sind. Uebrigens gebraucht man diese Kästen nur für Gegenstände von geringer Ausdehnung, oder für solche, die sich nur schwierig in einer Lade gießen lassen, die im Gießereiheerde steht. Sonst gebraucht man nur Laden mit quadratischen Leisten Fig. 69, welche die auf englische Art eingeformten obern Abdrücke aufnehmen können.

Will man es vermeiden, ein großes Inventar von Gießladen zu haben, so wendet man die französischen oder Laden aus 1000 Stücken an, welche deßhalb so genannt werden, weil man mittelst gußeiserner Platten und Winkel Räume von bedeutender Größe daraus bilden kann.

Diese Kästen, welche vorzugsweise in den Gießereien angewendet werden, welche nur gekauftes Roheisen umschmelzen und vergießen, und in denen es zu kostbar sein würde, ganze Reihen von Formkästen von allen Dimensionen anzufertigen, sind jedoch nicht

so vortheilhaft als diejenigen Laden, deren Theile aus einem Stück bestehen, und weil sie den Sand schlecht zurückhalten, den man durch viele Leisten und Blätter, Fig. 70, zurückhalten muß, welche an die Querstäbe der Kästen, die zu deren Festigkeit dienen, angehängt werden müssen. Jedoch dürfen wir nicht in Abrede stellen, daß diese Kasten in vielen Fällen nützlich und haushälterisch sein können. Man macht Platten von 4, 6 und 8 Zoll Höhe; die Längen aber sind gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ und 3 F. Die Verbindungsplatten, welche die Winkel mit den Seitenplatten verbinden sind gewöhnlich 8 Z. breit. Fig. 71 stellt eine Seitenplatte dar; Fig. 72 die Ansetzplatten mit oder ohne Einguß; Fig. 73 eine Verbindungsplatte; Fig. 74 einen Winkel; Fig. 75 eine zusammengesetzte Lage.

Man begreift daß es leicht ist, Winkel mit verschiedener Oeffnung zu machen, so daß man 6, 8, 12seitige Kästen zusammensetzen kann.

Zu kleinen Stücken wendet man gewöhnlich Kästen ohne Hängeleisten oder Stäbe von länglich viereckiger oder achteckiger Form an. Im Innern haben sie Leisten um den Sand besser festzuhalten, und man sieht dahin, ihnen einr solche Einrichtung zu geben, um zwei Theile von ungleicher Stärke zusammensetzen zu können.

In den französischen Gießereien giebt man nach Guettur den kleinen länglich viereckigen Formkästen einer Reihe gewöhnlich folgende Dimensionen:

Nr.	Länge.	Breite.	Höhe der starken Theile.	Höhe der schwachen Theile.	
1	0,25	0,18	0,060	0,030	Met.
2	0,40	0,30	0,060	0,035	—
3	0,50	0,40	0,070	0,040	—
4	0,40	0,30	0,080	0,080	—
5	0,60	0,40	0,070	0,070	—
6	0,70	0,50	0,080	0,080	—

Die 3 letztern Nummern können Stäbe haben und aus gleich starken Theilen bestehen. Sie dienen vorzugsweise zur Förmerei mit nassem Sande. Ueber den Dimensionen von Nr. 6 wendet man quadratische Laden an von 0,70, 0,85, 1,150; 2 Meter Seitenlänge und von 0,10 — 0,25 Met. Stärke. Kästen die länger oder breiter als 2 Met. sind, haben stets Stäbe, die einander quadratisch durchkreuzen. Zu Gitterwerken und flachen Stücken hat man auch Laden die größer als Nr. 6 sind; sie haben die obenangegebene Einrichtung und ihre Dimensionen hängen von denen der abzugießenden Stücke ab. Die hier angegebenen Größen sind die der gewöhnlichsten Laden, die zum Abguß kleiner Stücke dienen.

Die achteckigen Laden, welche bei geringen Größen vorzugsweise vor den quadratischen angewendet werden, mißt man mittelst der eingeschriebenen Peripherie. Man giebt ihnen 0,216 — 0,600 Met.; ihre Höhe ist 0,06 — 0,15 Met. — Fig. 76 stellt die Einrichtung eines länglich viereckigen und Fig. 80 — 82 die verschiedenen andern Arten von Formkästen dar.

Mit Ausnahme mancher Kästen für Poterie bestehen alle aus Gußeisen und sind durch schmiedeeiserne Bolzen oder Stifte mit einander verbunden.

Es ist nicht möglich alle die verschiedenen Arten von Formkästen namhaft zu machen, mehre andere Arten lernen wir bei der Förmerei kennen. So wie alle Theile der Gießerei, von welchen wir geredet haben, so hängt auch die Form und die ganze Einrichtung von den Ansichten und Gewohnheiten derer ab, welche sie zu bestimmen haben; doch ist es gut sich an folgende Bedingungen zu halten:

1) Die Kästen fest und leicht zu machen. Die Stärke, welche für die kleinsten $2\frac{1}{2}$ Linien betragen muß, übersteigt für die größten selten 1 Zoll.

2) Man muß den innern Theilen, welche den Sand zurückhalten, alle nur möglichen Einrichtungen geben, wodurch dieser Zweck erreicht werden kann, als durch Leisten, Hängeleisten, Abtheilungen ꝛc., die aber das Einformen oder Eindämmen durchaus nicht hindern dürfen.

3) Man muß die aus 2, 3 oder noch mehr Theilen bestehenden Formkästen genau aufeinander passen, so daß die Gußnähte nicht zu stark und dieselben überhaupt nicht formlos werden. Zu dem Ende müssen die Stifte und die Löcher, in welche sie treten genau auf einander passen, und um dieß möglichst zu erreichen, dreht man jene zuweilen ab, und bohrt diese genau aus.

4) Die Ohren oder Lappen, an denen die Stifte befestigt und die Löcher eingebohrt sind, damit die Kästentheile zusammen passen, muß man gehörig stark machen, weil diese Theile bei dem Gebrauche der Kästen sehr viel leiden. Sie müssen daher mittelst eines Ablaufs mit den Flächen der Kästen verbunden werden.

Die Laternen. — Dieß sind Röhren, welche dazu dienen, großer Masse oder Lehmkernen Halt zu geben. Man macht sie von allen Formen, je nach der Einrichtung der Kerne, jedoch sind sie am Häufigsten cylindrisch und kegelförmig. Sie sind mit Zapfen versehen und haben eine gewisse Menge von kleinen Löchern, durch welche die sich im Augenblicke des Gusses bildenden Gase entweichen. Gewöhnlich macht man die Laternen etwas kegelförmig, selbst wenn sie zu cylindrischen Stücken dienen sollen, weil sie sich alsdann leichter aus den abgegossenen Stükken herausziehen lassen.

Die Stärke der Laternen schwankt gewöhnlich zwischen 0,015 — 0,025 Met. (½ — 1 Z.) Man giebt ihnen den *möglichst größten* Durchmesser, indem

aus Pferdemistlauge, Pfeifenthon und Holzkohlenstaub, worauf man die Form nochmals einer schwachen Hitze unterwirft. Man verwendet diesen Sand, z. B., zu Walzen und Geschützformen. — Auch auf einigen Harzhütten verwendet man fetten Thon zur Masse, so wie auch zum Aufmauern und Bekleiden der sogenannten Lehmformen.

Zu feineren Formen muß der fette Sand noch einer weitern Vorbereitung unterworfen werden. Man vermengt ihn zu dem Ende mit $\frac{1}{4}$ schon benutztem Sand und mit $\frac{1}{16}$ Holzkohlenstaub und verfährt damit wie bei der Vorbereitung des Sandes in Seraing. Gewöhnlich wird der Theil der Form, welcher mit diesem Sande angefertigt ist, nicht getrocknet; muß sie aber getrocknet werden, so geschieht dieß mit der oben genannten Schwärze. Bei stärkeren Gußstücken läßt man den Zusatz von gebrauchtem Sande weg.

Zu Ornamenten und sogenannten feinen Gußwaaren nimmt man die Hälfte von dem feinen Sande, der bei'm Rothguß angewendet wird, die Hälfte Formsand und $\frac{1}{16}$ Steinkohlenstaub. Man vermengt diese 3 Materialien und bringt sie in eine Mühle, die man 1 — 1½ Stunde umgehen läßt und wo die Masse in einen feinen Staub verwandelt wird.

Zusammensetzung einiger Arten von Formsand. — Diese Zusammensetzung ist von großem Interesse für die Förmerei und Gießerei, und es wurden deßhalb von Kampmann mehre anerkannte brauchbare Formsandsorten analysirt, um nöthigenfalls ähnliche zusammensetzen zu können. Die Resultate der Analysen waren die folgenden:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.
Kieselerde (feiner Quarzsand)	92,083	91,907	92,913	90,625

ken zusammengehalten werden. Die Spindeln krummer Röhren zerfallen in zwei Theile, welche aneinandergeschraubt sind; eine gleiche Einrichtung haben die Spindeln der Röhren von mehren Achsen, und überhaupt alle von solchen Stücken, aus denen die Spindeln nach dem Abgusse nicht durch eine einzige Oeffnung herausgezogen werden können.

Die Armaturen. — Die unregelmäßigen Kerne, zu denen man weder Laternen noch Spindeln anwendet, werden durch eiserne Verstärkungsstäbe, oder durch schmiedeeiserne Gerippe befestigt, welche man Armaturen nennt. Die Form dieser Armaturen hängt von der der Kerne ab; sie stellen gewissermaßen das Skelett derselben vor.

Ebenso wendet man die Armaturen auch an, um dem Mantel bei größeren Lehmformen, die gehörige Haltbarkeit zu geben; sie bestehen aus eisernen Stäben, die nach allen Richtungen mit einander verbunden und in die Mantelmasse eingelegt worden sind.

Eine fernere Benutzung der Armaturen ist die, die Blechstücke zu erhitzen, um Theile einer Massenform hinwegnehmen zu können, welche zu deren oberm Theile gehören. Die Armaturen nehmen soviel als möglich die Gestalt der Massen an, die sie abheben sollen; sie bestehen gewöhnlich aus gußeisernen Platten, in welche Ringe oder Stangen von Eisen eingelassen sind. So würde, z. B., die Armatur eines Kessels, den man, um einen dichteren Boden zu erhalten, mit einem hängenden Kern abgießen muß, aus einem gußeisernen Kranz bestehen, der durch 3 oder 4 eiserne Stäbe an den Rahmen aufgehängt worden ist, welcher alsdann einen Theil des Kerns bildet. — Die Armatur, welche den Zweck hat, den Sand oder die Masse zwischen 2 Armen eines Zahn=

rades hinwegzunehmen, würde die Form haben müssen, welche der leere Sector zwischen zwei Armen erhält.

Die Formen und Dimensionen der Armaturen sind fast eben so zahlreich als die der Formkästen, weil sie wie diese von der Beschaffenheit der abzugießenden Stücke abhängen. Zu den Armaturen kann man auch noch rechnen die Kränze zu Lehmformen, die Platten für Kerne u. s. w. Die Gestalten aller dieser Gegenstände werden nur durch die Gewohnheit und nach den Modellen der Gußstücke bestimmt. Es ist demnach unmöglich, eine nur einigermaßen vollständige Uebersicht solcher Stücke zu geben.

Die Gießkellen und Gießpfannen. — Diese sehr nothwendigen Werkzeuge einer Gießerei, dienen zum Abguß der Formen. Ohne eine zweckmäßige Reihe von Gießkellen kann eine Gießerei gar nicht bestehen; sie ist dieß schon der Sicherheit der Arbeiter schuldig, indem ihnen ohne dieselben oft Schaden zugefügt werden würde. So ist es, z. B., unter gleichen Umständen weit gefährlicher einen Abguß mit einer zu vollen Kelle als mit einer von erforderlicher Größe und Festigkeit abzugießen.

Die Reihen von Gießpfannen, die durch Menschen oder Krahn bewegt werden, lassen sich ihrem Eisengehalte nach bezeichnen: 1 oder 2 Pfannen für 50 Klgr. oder eine für 50 und eine für 75 Klgr., eine für 100, 150, 200, 250 Klgr.; eine für 350 — 400, eine für 750 — 800 und eine für 1500 — 2000 Klgr. — Bedeutende Hütten müssen noch eine Gießpfanne für 3000, eine für 5000, eine für 10 — 12000 Klgr. u. s. w. haben. Es ist stets zweckmäßig, den räumlichen Inhalt einer Gießpfanne nach einer runden Zahl zu berechnen, damit man im Augenblicke des Abgusses leicht diejenige auswählen

ıne, welche am Besten zu dem abzugießenden ücke paßt.

Bei den Hohöfen bestehen die Kellen und Pfan= ı aus Guß= oder Schmiedeeisen von 8 — 35 illimeter ($3\frac{1}{2}$ — 15 Linien) Stärke; man versieht im Innern mit einem dünnen Ueberzuge von rmlehm, der mit Pferdemist angemacht und sehr ın ist. Wenn dieser Ueberzug an den innern änden der Kellen und Pfannen gut anhängt und nn er gehörig getrocknet ist, so hat man keine htheiligen Zufälle zu fürchten.

In andern Gießereien giebt man den blechernen llen und Pfannen den Vorzug; sie sind fast eben schwer, als die gußeisernen, indem sie mit vielen mirungen versehen sind, die ihnen Halt geben und h einen stärkern Lehmüberzug haben müssen. Die pfen der Pfannen bringt man gewöhnlich etwas ter dem Schwerpuncte an, damit sie sich bei dem ıß und in dem Augenblick, in welchem der Schwer= ıct verändert wird, leichter handhaben lassen. Fig. , Taf. IV, stellt eine gußeiserne Pfanne dar, wel= 200 Klgr. Roheisen aufnehmen kann; Fig. 59 e blecherne Pfanne, aus der man 1800 Klgr. gie= ı kann. Diese Pfanne hängt an einem Bügel, sen Ring von dem Haken eines Krahns aufge= mmen wird; sie kann mit einer Röhre oder einem ısguß a a versehen sein, den man auf dieselbe eise wie das Innere der Pfanne mit einem Ueber= ıe versieht, und durch den das Eisen von unten läuft, so daß es nicht abgeschäumt zu werden ıucht; auch läßt sich eine Pfanne mit dieser Ein= htung bequemer entleren.

Wenn die Pfannen eine gewisse Größe haben, ist es zweckmäßiger, sie mit einem krummen Hebel führen, Fig. 60, und es ist dieß besser, als wenn mit Querstangen versehen sind, von denen jedoch

eine auf der andern Seite dazu dienen kann, um die Last zurückzuhalten, damit sie dem abgießenden Förmer weniger hinderlich werde. Man hängt sie mittelst eines zweimal rechtwinklich gebogenen Bügels oder mittelst eines Balanciers, der mittelst eines Zapfens und Hakens mit einem Krahne verbunden ist, auf.

Fig. 61 zeigt das Ganze eines sehr einfachen Mechanismus, mittelst welchen 2 oder 3 Arbeiter ohne irgend eine Gefahr sehr große Gußstücke abgießen können. Dieser Mechanismus besteht aus einem Balancier mit einem Ringe und mit zwei Stangen, welche die Zapfen der gehörig armirten Pfanne umfassen. An der einen Stange ist eine Schraube ohne Ende angebracht, welche durch das kleine Schwungrad bewegt werden kann; sie dreht ein Zahnrad, welches an dem einen Zapfen der Pfanne befestigt ist. Die eisernen Stangen, welche an den Balancierstangen befestigt sind, dienen dazu, dem Guß die Richtung zu geben, wogegen man mit der Schraube ohne Ende die Neigung der Pfanne nach Belieben bestimmt.

Auf der französischen Hütte zu Indret giebt es zwei Gießpfannen, welche durch den so eben beschriebenen Mechanismus bewegt werden, und von denen die eine 11000 und die andere 6000 Klgr. Roheisen aufzunehmen im Stande ist. Ihre Hauptdimensionen sind folgende:

Gießpfanne für 11000 Klgr.

	Meter
Innerer Durchmesser ohne Lehmüberzug .	1,380
Tiefe	1,500
Zahnrad, Durchmesser	0,600

		Meter
e ohne Ende mit zwei Gängen,		
messer	. . . . .	0,150
chen Gänge	. . . . .	0,040
urchmesser	. . . .	0,110

Gießpfanne für 6000 Klgr.

Durchmesser ohne Lehmüberzug	.	1,125
	. . . . . .	1,100
, Durchmesser	. . . .	0,470
e ohne Ende mit zwei Gängen,		
hmesser	. . . . .	0,080
chen Gänge	. . . .	0,040
urchmesser	. . . .	0,090

e Gießpfanne zu 6000 Klgr. läßt sich am bewegen, weil sie eine weit kleinere Schraube nde hat, welche folglich mit einem steileren e versehen ist Die größere Pfanne müßte s mit einer solchen Schraube versehen sein. e ähnliche Gießpfanne ist in der Berg- und . Zeitung 1847 S. 517 u. s. w. beschrieben gebildet.

ßer den Pfannen, von denen wir hier geredet haben die Gießereien und hauptsächlich die, welche unmittelbar aus einem Hohofen gie- ch noch sehr verschieden große eiserne Kellen, , die hauptsächlich zum Abgusse kleiner Stücke, uch Kellen mit Hebeln, Fig. 63, welche haupt- zum Gusse der auf offenem Heerde einge- n Stücke gebraucht werden.

Zehntes Capitel.

Die Förmerei.

Unter der Förmerei versteht man die Kunst der Herstellung der zum Gusse nöthigen Formen. Die verschiedenen Arten derselben kann man am Besten nach der Verschiedenheit der Formmasse eintheilen, welche zur Darstellung der Formen oder der hohlen Räume gebraucht werden. Eine andere Abtheilung würde die in offenen oder unbedeckten Guß und in bedeckten oder in Kastenguß und Lehmguß sein; weil die unbedeckten Formen aber immer in Sand gemacht werden, so ist diese Art der Förmerei als die einfachste bei'm Sandgusse zu betrachten.

Von der Beschaffenheit, welche das Eisen in der Gußwaare haben soll, hängt es in sehr vielen Fällen ab, ob man das Einformen des Modells in magerm und feuchtem, oder in fettem und getrocknetem Sande vornehmen lassen will. Soll das Eisen weich bleiben, um sich bohren, drehen und feilen zu lassen; soll es ferner dicht und von kleinen Luftblasen möglichst frei, auch im geringsten Grade zerbrechlich und spröde sein, so darf es nicht in feuchtem (grünem) Sande gegossen werden, obgleich diese Gießerei aus einleuchtenden Gründen die wohlfeilste ist. Kommen sehr viele, verschiedenartig gestaltete Kerne vor, welche in feuchtem Sande nicht stehen würden, so muß schon deßhalb fetter Sand zur Anfertigung der Formen genommen werden. Das Gießen in Lehm kann nur bei sehr großen und dicken Gußwaaren, und wenn Gründe vorhanden sind, die Kosten der Anfertigung eines Modells zu vermeiden, geduldet werden.

Die äußere Gestalt der Gußwaare bestimmt dagegen, ob sie offen oder verdeckt, nämlich zwischen zwei oder mehren Kasten abgegossen werden muß. Die Kastenförmerei ist folglich der offnen Förmerei und der Lehmförmerei entgegengesetzt; sie giebt aber keinen Eintheilungsgrund ab, weil sie eben so gut bei'm fetten als bei'm magern Sand anwendbar ist.

Nach den Stoffen, aus denen die Formen zum Eisenguß bereitet werden, entstehen daher drei Hauptabtheilungen der Gießerei oder Förmerei, nämlich: Sandgießerei, Lehmgießerei und Schalenguß. Der Formsand zerfällt, wie schon bemerkt, in magern (weniger thonhaltigen) oder Sand im engern Sinne des Worts und in fetten (mehr thonhaltigen), der entweder von Natur thonhaltig ist, oder der künstlich, durch Vermengung von Sand und Lehm dargestellt und der dann zum Unterschiede von dem Sande Masse genannt wird. Man unterscheidet daher eigentliche Sand- und Masseförmerei oder Masseguß. Der eigentliche oder magere Sand wird zur Verfertigung der Formen entweder nur in einer gehörig dicken Schicht vor dem Ofen, auf dem Boden der Hütte oder Gießerei, dem sogenannten Heerd, ausgebreitet, oder in hölzernen oder eisernen Kästen oder Laden eingeschlossen. Man unterscheidet daher bei'm Sandguß die Heerdförmerei, den Heerdguß und die Kasten- oder Ladenförmerei, Kastenguß. Die Förmerei mit Masse ist immer Kastenförmerei. Man erhält demnach mit Herrn Karmarsch folgende Uebersicht der Förmerei für den Eisenguß:

I. Sandguß { A. Heerdförmerei.
B. Kastenförmerei.
II. Masseguß.
III. Lehmguß.
IV. Schalenguß.

Erster Artikel.

Von dem Sandguß oder der Sandförmerei.

Allgemeine Bemerkungen.

Der (magere) Sand besitzt, wie schon bemerkt, so wenig bindende Kraft oder Zusammenhang, daß man die daraus angefertigten Formen im feuchten Zustande zum Guß anwenden muß, weil sie bei'm Trocknen abbröckeln oder gar auseinander fallen würden. In diesem Zustande wird der Sand nasser oder grüner Sand genannt. Diese Art der Förmerei ist die wohlfeilste, weil die Formen am Schnellsten vollendet sind und nicht getrocknet zu werden brauchen. Man bedient sich ihrer daher am Häufigsten und namentlich in allen Fällen, wo a. die Formen nicht zu groß sind, um bei dem Drucke des eingegossenen Eisens ihren Zusammenhang zu behalten; b. die Formen keine feinen Verzierungen oder sonstige sehr freistehende Theile enthalten, welche leicht wegbrechen; c. die Gußstücke nicht der größten Weichheit bedürfen. In dem nassen Sande wird nämlich das Eisen ziemlich schnell abgekühlt (abgeschreckt), wodurch dünne Stücke durch und durch hart werden, dickere aber wenigstens auf der Oberfläche eine, die nachfolgende Bearbeitung erschwerende, harte Haut bekommen. — Die Feuchtigkeit des nassen Sandes, die sich in Wasserdampf und Wasserstoffgas verwandelt, wird theils durch die Poren des Sandes, theils durch die Fugen der auf einander stehenden Kästen bei'm Kastenguß, theils durch absichtliche Luftabzüge (Windpfeifen) entwickelt. Diese Windpfeifen bestehen darin, daß man an verschiedenen Stellen mit Drahtstangen in den Sand sticht und

dieselben wieder herauszieht, wodurch dünne Canäle entstehen oder runde, etwas spitz zulaufende, mehr oder minder starke Stäbe mit eindämmt, dann wieder herauszieht und auf diese Weise die Luftabzüge bildet, oder blecherne, in der Wand durchlöcherte Röhren einschiebt. — Zur Sandförmerei ist stets ein Modell nöthig, welches die Gestalt des zu erzeugenden Gußstücks besitzt, und wenn letzteres ein genau bestimmtes Maaß haben soll, so muß das Modell in dem Verhältnisse länger, breiter und dicker sein, als das Eisen der Erfahrung zufolge schwindet. Man bedient sich deßhalb bei der Anfertigung der Modelle nach Zeichnungen des schon weiter oben erwähnten Schwindmaßstabs. Die Modelle bestehen gewöhnlich aus Holz, welches recht trocken sein muß, damit sie nicht schwinden oder sich werfen. Zu vielfältig abzugießenden Stücken fertigt man Modelle von Eisen, Messing, Bronze, Blei, Stein u. s. w. an; selten sind Modelle von Gyps oder Wachs. Die Modelle sind mit großer Sorgfalt anzufertigen und müssen so gestaltet sein und so in den Sand gelegt werden, daß sie sich aus demselben, in den man sie eingesenkt, oder den man darüber geformt hat, leicht wieder ausheben lassen, ohne Theile desselben wegzureißen; sie müssen ferner glatt und recht trocken sein, damit kein Sand daran hängen bleibe; metallene Modelle werden aus letzterm Grunde wohl sogar erwärmt. Oefters ist es nothwendig, zerschnittene Modelle anzuwenden, die aus zwei oder mehren, genau zusammenpassenden Theilen bestehen. Zuweilen ist nicht das ganze Modell des Gußstücks, sondern nur ein Theil desselben erforderlich, durch dessen wiederholte Einformung die Form über den ganzen Gegenstand hergestellt wird.

I. Von dem Heerdguß oder der Heerdförmerei.

Der Heerdguß oder die Heerdförmerei liefert einfache, vorzüglich flache Stücke, die meist nur auf einer einzigen Seite eine ganz ebene, oder mit bestimmten Umrissen (Verzierungen u. dergl.) versehene Oberfläche haben müssen, wie z. B. Heerdplatten, Ofenplatten u. s. w., manche Topfdeckel, ordinäre Gewichte, Amboße für Hammerwerke u. s. w. Da die Modelle für diese Gegenstände in die Sandfläche eingedrückt werden, so müssen sie verjüngt, d. h. ihre Seitenfläche, oder Ränder nach unten und einwärts schräg sein, um das Wiederausheben ohne Beschädigung der gemachten Vertiefung zu gestatten. Zur Bequemlichkeit versieht man die Modelle mit einem Handgriffe. Der Sand zur Heerdförmerei darf nicht zu fein sein, sonst drückt er sich zu dicht zusammen, Feuchtigkeit und Luft entweichen unvollkommen und das Eisen gießt sich nicht scharf, nimmt auch Blasen an. Er wird scharf getrocknet und gelinde gebrannt, mit $\frac{1}{3}$ Pulver von Holzkohle, Steinkohle (Sandkohle) oder Coaks versetzt, gesiebt, angefeuchtet, mit einem Holze gut durch einander gemengt und dann sogleich zum Formen verbraucht. Schon gebrauchter Sand kann dem frischen zugemischt werden. Der Zusatz von Kohle macht, wie schon bemerkt, den Sand poröser und vermindert seine Wärmeleitungsfähigkeit. Der Heerd, d. h. nämlich der zur Förmerei bestimmte Theil der Sohle von der Hütte oder von dem Gießereigebäude, welcher aus Sand und Kohlenstübbe 2c., kurz aus einer sehr lockern Masse besteht, wird gehörig durch Umstechen mittelst einer Schaufel, aufgelockert, mit Lineal und Setzwage so geebnet, daß er eine horizontale Fläche bildet und dann $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll hoch mit dem zubereiteten Formsand übersiebt.

Wir wollen nun zuvörderst das allgemeine Verfahren bei der Heerdförmerei und dann specielle Fälle derselben betrachten.

Die zum Ausformen nöthigen Werkzeuge, welche der Förmer auf dem Heerde gebraucht, sind folgende:

1) Eine Setzwage zum Horizontalstellen der Modelle, Taf. IV. Fig. 56, nebst einem Richtscheit.

2) Die Dämmhölzer zum Ausputzen (Ausdämmen) der eingedrückten Formen. Sie bestehen a. aus dem Dämmblatt, einem länglich vierseitigen dünnen und glatten Bretchen von hartem Holze, Taf. VII. Fig. 119, und b. dem Dämmbrete, Fig. 120, welches auf der obern flachen Seite mit einem Griffe zum Anfassen versehen ist und etwa 5 Zoll Länge und 3 Zoll Breite hat.

3) Ein hölzerner Hammer zum Einklopfen der Modelle, Taf. III. Fig. 50.

4) Eine eiserne Räumnadel, Fig. 49, womit die Formen vor dem Aufnehmen (Ausheben) des Modells unterstochen werden, damit die bei'm Abgießen sich entwickelnde Feuchtigkeit durch diese Oeffnungen entweichen könne.

5) Der Staubbeutel, welcher von feiner Leinwand gemacht und mit Kohlenstaub angefüllt ist, womit die fertigen Sandformen bestäubt werden, Fig. 42.

6) Der Küß, Fig. 121, eine mit einem langen Stiele versehene kleine Krücke, die mit Lehm überzogen und geschwärzt ist. Mit diesem Instrumente verhindert der Förmer theils das zu starke Einströmen des Gußeisens in die Form und bewirkt das Zurückhalten der *Unreinigkeit* des Eisens, theils be-

wirkt er damit das völlige Ausfüllen der Form. In der letzten Absicht kann aber der Küß nur bei'm Abguß größerer Platten u. dergl. angewandt werden, wo denn vorzüglich bei garem Gußeisen mit demselben hanthirt werden muß, um dieß an die entferntesten und spitzigsten Enden der Form hinzubringen und dem ganzen Stück die erforderliche Dünne und Leichtigkeit zu geben. Bei'm Abguß kleiner und schmaler Sachen, als Gitterwerke, Röste 2c., läßt sich der Küß nicht anwenden, sondern der Förmer gebraucht gewöhnlich einen, an dem Ende verkohlten, hölzernen Stab.

Das Einformen selbst geschieht nun folgender Gestalt:

Nachdem, wie schon bemerkt, auf dem geebneten Heerde der Formsand in einer etwa 1 Zoll starken Lage egal ausgestreut und mit dem Richtscheit etwas glatt gestrichen worden, wird das auf der linken Seite mit Leisten versehene Modell darauf gelegt, mit dem Hammer eingeklopft, die Setzwage darauf gesetzt und nun bis zu der gehörigen Tiefe in einer völlig horizontalen Lage eingesenkt; dann der an den Seiten befindliche Sand mit den Händen glatt gedrückt und der Einguß (die flach ausgeholte Rinne an der obern Seite des Modells zum Hineinlaufen des Eisens) mit der obern Fläche des Modells egal gemacht und ihm der gehörige Fall gegeben, damit das fließende Eisen geschwind genug in die Form kommen und sich schnell darin ausbreiten könne. Bei schmalen Sachen wird immer nur ein Einguß gemacht und dieser gerade in die Mitte des Stücks gesetzt, Taf. VII. Fig. 117, b. Bei breiten Sachen wird hingegen eine sogenannte Scheere, die aus zwei Eingüssen besteht, Fig. *117, b'b'*, gemacht. Hierdurch erhält man den Vor-

theil, daß sich das Eisen schneller und gleichförmiger in einer solchen Form ausbreiten kann.

Ist der Einguß fertig und der Sand an den obern Kanten des Modells egal gestochen, so wird das letztere etwas gelüftet (welches geschieht, indem man mit dem Hammer sowohl oben darauf als an die entgegengesetzten Seiten desselben klopft) und dann herausgehoben. — Dieß Herausheben des Modells geschieht mit Behutsamkeit und in horizontaler Richtung, damit in der Form nichts lädirt werde.

Auf diese Weise wird erst mit dem Einformen auf dem ganzen Heerde hinunter fortgefahren, so daß zwischen jeder Form ein Raum von einigen Zollen breit als Scheidewand bleibt. Alsdann übernimmt ein geübter Förmer das Ausputzen (Ausdämmen) der Formen, welches er mit den oben beschriebenen Dämmhölzern verrichtet, indem er mit dem Dämmbrete die rauhen Stellen glatt streicht und mit dem Dämmblatt in den Fugen und tiefern Stellen des Modells herumfährt. Ist die Form so weit fertig, so wird sie gestäubt, d. h. mit Kohlenstaub bepudert, wodurch sie nicht nur die gehörige Sauberkeit noch erhält, sondern auch das zu gießende Stück ein besseres Ansehn bekommt. Dieß geschieht mit allen ausgedämmten Formen zugleich. Nach dem Stäuben wird die Form nochmals mit dem Dämmbret überfahren.

Die Formen werden, wie schon bemerkt, auf zweierlei Weise gefüllt, entweder mittelst Schöpfkellen, oder indem man das Eisen aus der Abstichöffnung des Schmelzofens hineinlaufen läßt.

Das Schöpfen geschieht mittelst großer eiserner Kellen (Schöpfkellen) Fig. 62, Taf. IV., die inwendig, um das Verbrennen derselben zu verhüten, mit dünnem Lehm oder Thon überzogen und auch wohl mit in Wasser angerührtem Kohlenstaube ge-

schwärzt sind, wodurch auch das Anhängen des Gußeisens und der Schlacke verhindert wird. — Nachdem diese Kellen vorher erwärmt worden sind, wird dann das erforderliche Eisen aus dem Vor= oder Schöpfheerd oder der Stichöffnung des Ofens damit herausgeholt, zu der Form hingetragen und daselbst ausgegossen. — Das Füllen der Formen unmittelbar aus dem Ofen, das sogenannte Vorsetzen oder Laufenlassen, geschieht, indem man die Formen dergestalt auf den Heerd vor dem Ofen macht, daß das abgestochene Gußeisen von selbst hineinlaufen kann. Es wird weiter unten näher beschrieben.

Bei'm Gießen kommt es nur darauf an, daß dieß nicht zu langsam und nicht zu geschwind geschieht. Im ersten Falle würde das Eisen zu früh erstarren und die Form nur unvollständig ausfüllen. Im zweiten Falle würde durch das zu heftige Hereinstürzen des Eisengusses die Form verderben und das Gußstück zu plump ausfallen.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß zu der Heerdförmerei eine leichte, geübte Hand und Gewandtheit des Förmers erfordert wird; daß aber keine vorzügliche Geschicklichkeit dazu gehört; denn nächst der Bereitung des Formsandes kommt es vorzüglich nur auf ein gut gearbeitetes Modell an. Ist dieß gehörig sauber und aushebllich gemacht, so hat der Förmer nur wenig an der damit gebildeten Form nachzubessern. Sein Geschäft besteht nur darin, daß er das Modell horizontal einformt, untersticht, es behutsam aushebt, die Form, im Fall es nöthig ist, mit den Dämmhölzern nachputzt und ausbessert (wenn dieß nicht zu geschehen braucht, so ist's desto besser) und sie endlich stäubt. In einer scharfen, saubern Form kann auch ein gutes Gußstück bereitet werden; die Schönheit der Form hängt aber

vorzüglich vom Modell ab. Mithin trägt der Förmer wenig zu dieser Eigenschaft des Gußwerks bei, sondern es ist mehr die Sache der Formtischler, von deren Geschicklichkeit überhaupt sehr viel zu dem guten Erfolge der Förmerei und Gießerei abhängt.

Es ist jetzt noch übrig, das weiter oben erwähnte Vorsetzen zu beschreiben, obgleich es in gut eingerichteten Gießereien fast gar nicht mehr und nur bei'm Abguß sehr großer Platten geschieht, die nicht füglich mit Kellen oder Pfannen abgegossen werden können. — Dieß geschieht, wenn auf dem ganzen Heerde hinunter sich ausgedämmte Formen befinden, die von dem aus dem Ofen gelassenen Eisen unmittelbar abgegossen werden sollen. Zu dem Ende macht man von der Stichgosse des Ofens an einen mit Formsand ausgeschlagenen Graben, welcher an dem ganzen Heerd in gerader Richtung hinunter geht, giebt diesem gehörigen Fall, damit das Gußeisen schnell genug fließen könne, macht die Formen in einer etwa einen Fuß breiten Entfernung davon, auf dem Heerde hinunter, jedoch so, daß jede einzelne Form tiefer als der Hauptgraben liegt, leitet in jede einzelne Form einen Quergraben (den Einguß) und setzt bei jedem derselben eine dazu passende, mit Lehm bestrichene Schaufel, Fig. 116 u. 117, Taf. VII. g (Abschlageschaufel), so daß dadurch das Hinunter- oder Vorbeifließen des Gußeisens in den Hauptgraben a, Fig. 116 und 117, verhindert und es genöthigt wird, in die Formen c, c zu laufen; um aber auch zugleich damit dem Eisen, wenn genug in die Formen gekommen ist, Einhalt thun (es abschlagen) zu können. Bei'm Abschlagen wird daher eine solche Schaufel geschwind von ihrer vorigen Stelle weggenommen und vor den Einguß b gestellt. Um diese Schaufeln in ihrer Stellung erhalten zu können, werden sie gegen dazu horizontal

aufgerichtete Eisenstangen e, e gelehnt. Fig. 116 zeigt diese Vorrichtung im Profil und Fig. 117 zeigt sie im Grundrisse.

Damit nun das Eisen bei'm Abstechen nicht zu stark ströme und die Sachen verderbe, so legt man oben über die erste Form das sogenannte Wisch- oder Wehreisen, Fig. 118, a b, welches genau in den gemachten Graben paßt und, nachdem es mit seinem Stiele gehoben oder niedergedrückt wird, mehr oder weniger Eisen durchpassiren läßt und auch Schlacken und Unreinigkeiten zurückhält. Indeß kommt es vorzüglich auf die Größe des Stichlochs im Ofen an, wenn nur immer so viel Eisen herausströmen soll, als zum gehörigen Ausfüllen der Formen nöthig ist. — Das Stichloch oder die Gosse macht aber nicht der Förmer, sondern ein Arbeiter bei'm Ofen.

Bei dem Laufenlassen sind nun drei Leute beschäftigt: ein Förmer befindet sich auf der hintern Seite des Heerdes, mit dem Küß in den Händen, bei der obern Form, verhindert das zu heftige Einströmen des Eisens und sucht die ganze Form gleichförmig damit auszufüllen. Ist dieß geschehen, so sagt er zu seinem Gehülfen, welcher die Abschlageschaufel dirigirt: ab! und schnell nimmt dieser die Schaufel von ihrer vorigen Stelle weg und sticht sie vor den Einguß, wodurch sogleich der weitere Zufluß des Eisens in die Form verhindert wird. So geht es von einer Form zur andern, bis zur letzten. — Ein dritter dirigirt das Wischeisen und hebt oder senkt es nach dem Commando des Meisters.

Sind die abzugießenden Stücke von mäßiger Größe, so dauert dieser ganze Proceß etwa fünf Minuten. Man sieht aus dieser Operation, daß das Vorsetzen nur bei solchen Sachen Statt finden kann, die nicht vorzüglich leicht und dünn werden sollen,

denn es läßt sich dabei kaum verhindern, daß mehr Eisen in die Form komme, als hineinkommen darf. Alle kleinen, dünnen und leichten Sachen müssen also geschöpft werden.

Das Finale dieser Gießerei besteht darin, daß man das noch rothglühende Gußwerk mit trockner Kohlenstübbe bewirft, wenn es große Platten sind, um das Werfen oder Ziehen derselben zu verhüten, Beschwerungsgewichte darauf setzt und sie dann, wenn sie erkaltet sind, aufnimmt und abputzt.

Eine Vorsichtsregel, welche, wenn man sie beobachtet, zum guten Gerathen des Gußwerks beiträgt, ist die: daß man den Formsand 1) nicht zu feucht oder n a ß macht und 2) verhütet, daß das fließende Metall auf seinem Wege zu den Formen auf eine n a s s e Stelle treffe.

Im ersten Falle, wenn der Sand etwas zu feucht war, wird das in die Form fließende Eisen zu kochen und zu sprudeln anfangen und das zu gießende Stück Beulen und Blasen bekommen, folglich untauglich werden. Trifft aber im zweiten Falle das Gußeisen auf eine wirklich nasse Stelle, so wird es mit Heftigkeit explodirt und oft mit großer Gefahr in der Hütte herumgeworfen. Diese Erscheinung erklärt sich aus den plötzlich entstehenden Dämpfen. Um solche Explosionen zu verhüten, muß also bei Anfeuchtung des Heerdes und des Formsandes sorgfältig verfahren werden. Auch sieht man bei Formirung des Hauptgrabens sehr darauf, daß dieser gehörig dicht und egal mit mäßig feuchtem Formsand ausgeschlagen wird, um das Untersichfressen des Eisens, wo es auf nasse Stellen stoßen könnte, zu verhüten. Aus diesem Grunde wird auch oben bei der Gosse im Hauptgraben ein Lehmbett von trocknem Lehm geschlagen.

Zu dem Heerdgußwerke gehören die gewöhnlichen viereckigen, aus einzelnen Blättern bestehenden, gröbern Stubenöfen. Um einen solchen Ofen zusammensetzen zu können, müssen die Vorderblätter auf ihrer linken Seite nothwendig zwei Fugen, Falzen oder Nuhten haben, wo die Seitenblätter hineintreten können, damit der ganze Ofen zusammengehalten und dicht werden könne. Die Verfertigung dieser Nuthen scheint Schwierigkeiten zu haben; man bewerkstelligt sie aber auf eine sehr leichte und einfache Art, mittelst der sogenannten Leisteisen, Fig. 117, b, b. Diese mit Lehm überzogenen und geschwärzten Eisenstäbe, welche an einer Seite genau die Breite der Nuth haben, legt man, wenn die Ofenblätter eingeformt sind, horizontal über dieselben, genau an die Stelle, wo die Nuth hin muß und senkt sie mit ihren beiden Enden so tief ein, daß darunter noch ungefähr ein ¼ Zoll hoher Raum zum Durchfließen des Gußeisens bleibt. Bei'm Abgießen werden sich daher auf der obern oder Gußseite solcher Platten diese Vertiefungen oder Nuthen mittelst der Leisteisen bilden müssen. Sobald das Gußeisen in der Form nur erstarrt ist, werden die Leisteisen aufgenommen, damit sie sich bei'm völligen Erkalten nicht festklemmen und verziehen.

Die bei der Heerdförmerei vorkommenden Hauptfälle lassen sich auf folgende Beispiele zurückführen:

1) Eine einfache Platte, welche nur auf einer Seite ganz glatt oder mit Verzierungen versehen sein soll. Das Modell wird, die glatte oder verzierte Seite nach unten, in den Sand eingedrückt. Die obere Fläche des Gusses fällt hierbei, weil die Form ganz offen ist, uneben aus (s. Fig. 117, cc).

2) Eine Ofenplatte, welche auf der einen Seite Verzierungen, auf der andern

Seite an zweien ihrer Ränder Falze besitzt. Man formt die verzierte Seite nach unten ein und bildet die Falze oder Nuthe auf der obern Fläche durch Einlegen zweier Leisteisen, welche wir oben beschrieben (Fig. 117, c′).

3) Eine Platte mit einer einzigen großen, viereckigen Oeffnung (ein rahmartiges Stück). Das Modell kann eine massive Platte (ohne Oeffnung) sein; nach dem Ausheben desselben wird durch vier hölzerne Leisten in der Vertiefung der Form ein Raum abgegrenzt, den man mit Sand vollstampft. Nach dem Wegnehmen der Leisten bildet dieser Sandkörper eine Erhöhung (einen Kern), um welchen das Eisen herumfließt. Zur Bildung einer runden Oeffnung gebraucht man einen so ausgeschnittenen Kranz (Fig. 117, d′). — Ueberhaupt muß hier bemerkt werden, daß ein geschickter Heerdformer manches Modell ersparen kann. Zum Einformen großen Platten reicht er z. B. mit einem bloßen Stab aus, der nur die vorgeschriebene Länge und Breite hat, indem die ebene Fläche der Platte mit Richtscheit und Setzwage hergestellt werden kann. Um ein Rad einzuformen, gebraucht er nur das Modell von einem Arm und einem Stück des Kranzes, welche er zur Anfertigung aller Arme und des Kranzes benutzt. Der Arm mit dem Theile der Peripherie wird nämlich in dem Mittelpuncte so an einem Stifte befestigt, daß er sich rings um denselben drehen und auf diese Weise das ganze Rad eingedämmt werden kann.

4) Eine Platte mit mehren, nicht zu kleinen Oeffnungen, ein Ofenrost oder dergleichen. Das Modell enthält die nämlichen Oeffnungen, jedoch mit schrägen Wandflächen, um das Ausheben zu erleichtern; die Kerne bilden sich also durch das Einformen selbst unmittelbar. Ein Ofenrost wird natürlich *stets so eingeformt*, daß die schma-

len Flächen seines Kranzes und seiner Stäbe nach unten zu gekehrt sind.

5) Eine Platte mit kleinen Löchern. Das Modell hat die Löcher nicht. An den Stellen der Form, wo die Löcher entstehen sollen, setzt man Kerne von gebranntem Lehm in den Sand ein, weil Sandkerne von geringem Umfange dem Drucke des Eisens nicht widerstehen würden. Auf ähnliche Weise formt man große Zahnräder, deren Kranz zuerst glatt eingeformt wird, worauf man Kerne von fettem Sand herumsetzt, um die Zwischenräume der Zähne zu bilden. Diese Kerne werden, damit sie ganz gleich und regelmäßig an Gestalt ausfallen, in einer hölzernen, zinnernen und messingenen Form, dem sogenannten Kernkasten, verfertigt. Wir kommen auf die Anfertigung der Kerne zurück.

6) Sollen Gegenstände gegossen werden, bei denen es auf schöne, glatte und ebene Flächen ankommt, — denn die obere unbedeckte Fläche kann nie vollkommen glatt werden — und sind die abzugießenden Stücke entweder zu groß, um in Kästen gegossen zu werden, oder hat man sonst Ursache, den Kastenguß zu vermeiden, so macht man von dem sogenannten verdeckten Heerdgusse Gebrauch. Dazu werden eine oder mehre eiserne Platten, welche die Gestalt und Größe der obern Fläche der abzugießenden Gußwaaren besitzen, und deren untere der Form zugekehrte Fläche mit Lehm überzogen ist, angewendet. Damit der Lehm besser am Eisen hafte, werden diese sogenannten Verdeckplatten auf der einen Seite rauh gegossen, oder mit Zacken versehen. Der Lehm wird auf die mit Zacken versehene Fläche der Verdeckplatten aufgetragen, geebnet und glatt gestrichen und wenn er lufttrocken geworden ist, stark ausgetrocknet, welches in den Darr- und Trockenkammern geschieht. Die getrocknete glatte Fläche be-

streicht man alsdann mit einer durch Kochen von Mehl mit Kohlenstaub in Wasser erhaltenen Schwärze, welche man wieder eintrocknen läßt. Statt dieser Schwärze bedient man sich indeß mit besserem Erfolg eines weniger kostbaren Gemenges von Kohlenpulver mit Lehmwasser, welches noch fester haftet und nicht so leicht abspringt, als das gekochte klebrige Mehl, welches außerdem durch das flüssige Roheisen zersetzt zu werden scheint und zu einer Entwickelung von Gasblasen Anlaß giebt. Die so zubereiteten Verdeckplatten werden alsdann über die völlig fertige offene Heerdform dergestalt gelegt, daß die mit Lehm bekleideten Flächen bei'm Abgießen mit dem Eisen in Berührung kommen und das flüssige Eisen scharf begrenzen, weßhalb der Einguß auch etwas höher liegen muß, als die Oberfläche der Form, um dadurch einen stärkeren Druck des flüssigen Eisens gegen die Verdeckplatten zu bewirken. Werden mehre Verdeckplatten angewendet, so müssen sie genau an einander passen und, ohne Figuren zu bilden, anschließen. Auf diese Weise erhalten die Heerdgußwaaren überall glatte Flächen. — Die Verdeckplatten geben indeß leicht zum Kochen des Eisens Veranlassung, weßhalb man sich, statt der massiven eisernen Platten, auch zweckmäßig eiserner Gitter als Verdeckplatten bedient. Die Zwischenräume in diesen Gittern werden mit einer Mischung von sandigem Lehm und Pferdemist ausgefüllt und das ganze Gitter damit überzogen, so daß es eine ebene Fläche bildet. Nach dem Trocknen und Schwärzen erhält man auf diese Weise leichtere Verdeckplatten, welche die Luft und Dämpfe besser, als die massiven Platten durchlassen.

Oft müssen Gegenstände eingeformt werden, welche nicht massiv, sondern durchbrochen sind und Oeffnungen *erhalten sollen.* Deßhalb müssen in der

Form mit diesen Oeffnungen correspondirende Kerne oder Häufchen von Sand, Lehm oder überhaupt von einer festen Masse stehen bleiben oder eingesetzt werden, welche das Eisen abhalten, die Form auszufüllen, und die nach dem Erkalten des Gußstückes aus der Eisenmasse ausgestoßen werden können und dann die verlangten Oeffnungen bilden. Die Kerne werden entweder unmittelbar aus Sand gebildet, zu welchem Zwecke sie sich bei'm Einformen mit Sand ausfüllen und bei'm Ausheben des Modelles stehen bleiben; oder sie werden besonders und nicht in Verbindung mit der Form angefertigt, getrocknet und, wenn sie die gehörige Gestalt und Größe erhalten haben, in die fertige Form an den dazu bestimmten Puncten hineingestellt, aber mit eisernen Stäben oder mit Gewichten beschwert, damit sie vom fließenden Eisen nicht gehoben oder umgeworfen werden.

Soll z. B. eine Platte mit einer Leiste versehen werden, so legt man einen angeschwärzten eisernen Stab (der sich mit dem flüssigen Roheisen nicht verbinden kann) bis zur erforderlichen Tiefe in die fertige Form und bildet dadurch eine verkehrte Leiste. Einen gewandten Förmer erkennt man daran, daß er die einfachsten Mittel zur Erreichung seiner Zwecke zu wählen weiß. — Auch gezähnte Räder sind ein Gegenstand der Heerdförmerei. Bei großen Rädern läßt man keine Sandkerne stehen, um die Zwischenräume zwischen den Zähnen zu bilden, weil das Eisen die schwachen Kerne leicht zusammendrücken, sich auch zu sehr abschrecken und zu spröde werden würde, sondern man formt nur allein den Kranz und die Arme nach den vorgeschriebenen Dimensionen vermittelst des Modelles und setzt die Kerne zu den Zähnen, welche in einem besonderen Kernkasten aus fettem Sande angefertigt und gebrannt sind, rings um die ganze Peripherie des Rades stückweis an.

Die Fig. 133, 134 u. 135 Taf. VIII. geben eine bildliche Darstellung von einem der vielen Fälle bei'm verdeckten Heerdgusse. Es sei eine runde Platte mit der in Fig. 134 im Querschnitt abgebildeten Form zu gießen. Das Modell hat die Form von Fig. 135, jedoch ist das Loch c nicht so angebracht, sondern statt seiner ein vorstehender Cylinder D, ein sogenanntes Kernzeichen (Kernmarke) von gleichem Durchmesser mit dem Loche. Die im Sande verbleibende Form zeigt Fig. 133. Der Kern wird auf die gewöhnliche Weise von Lehm oder in einem Kernkasten gemacht und hat die Form von Fig. 135. Er wird in die Form eingesteckt, wozu die Verlängerung D dient. Ein Kernkasten oder Kerndrücker ist in Fig. 136 abgebildet. Er besteht aus zwei Holzstücken A und B, zwischen denen die die Form des Kerns habende Höhlung vorhanden ist. In diese wird der Kern von Masse eingedrückt und eingestampft, dann werden beide Hälften des Kastens auseinander und der Kern herausgenommen, getrocknet und geschwärzt.

7) Ein anderer gewöhnlicher Gegenstand der verdeckten Heerdförmerei sind große Gewichte. A, B, D, C Fig. 137 ist das Modell des Gewichtsstückes, an welchem statt des Henkels ein Stück L, Fig. 138 angesetzt ist, welches, wie die punctirte Darstellung des Henkels zeigt, dessen Totalumfang repräsentirt. Soll das Gewicht auf der Kopffläche CD eine erhöhte Umschrift tragen, dann wird dieselbe, aus Zinn oder Blei gefertigt, auf dieser Fläche befestigt. Ist endlich das Stück mit der Oeffnung zum Justiren zu versehen, so bringt man ebendaselbst ein Kernzeichen K an. In der vorgeschriebenen Gestalt ist nur das Modell zuerst abzuformen, in die durch L erzeugte Oeffnung der Ring mit der Schleife, die von Gußeisen umschlos-

sen werden soll, einzusetzen; ferner sind die noch bleibenden Räume mit Sand dicht auszufüllen, und endlich ist der Kern KL möglichst stark mit Sand zu befestigen, damit er von dem Gußeisen nicht gehoben werden könne. Das Kernzeichen A fällt weg, wenn die Oeffnung zum Justiren an der Bodenfläche AB sein soll. Um hier die Oeffnung einzugießen, wird ein Stück Eisen EF, mit einer Oeffnung G versehen, in welcher man den hängenden Kern GH befestigt, über die Form gelegt.

8) Zuweilen beabsichtigt man, dem abzugießenden Stücke auf einer Fläche oder auf einer bestimmten Stelle eine große Härte zu geben. Dieß geschieht, wenn man das flüssige Eisen an solchen Stellen schnell erkalten läßt, oder abschreckt. Nasse Formen darf man dazu nicht anwenden, weil eine große Feuchtigkeit das Kochen des Eisens in der Form veranlassen würde. Deßhalb wird ein starkes, angeschwärztes Stück Eisen zur Begrenzung der Form auf der Seite gebraucht, wo man eine harte Fläche, z. B. bei Amboßen, Pochstempeln u. s. f., zu erhalten wünscht.

Verdecke auf dem Heerde dienen nicht immer bloß dazu, ganz glatte Flächen hervorzubringen, sondern auch die oberen Flächen der Gußwaare mit Verzierungen und Erhabenheiten oder Vertiefungen zu versehen, welche sich durch den bloßen offenen Heerdguß nicht darstellen lassen würden. Diese Erhabenheiten oder Vertiefungen müssen dann in den Verdeckplatten befindlich sein, oder man drückt die Form auch in einem besondern Kasten ab und stellt diesen umgekehrt über die offene Heerdform, welche durch den Kasten und durch andere Verdeckplatten ganz zugedeckt sein muß, damit das aus dem (höher als der höchste Punct der Verdeckplatte liegenden) Eingusse in die Form fließende Eisen dieselbe völlig ausfülle. — Auch Ba-

lanciers lassen sich vermittelst eines Verdecks auf dem Heerde formen. Das Unterstück wird nämlich mit einem Verdecke im Heerde, und der Obertheil des Modells, der vom Unterstücke getrennt werden kann, auf dem Unterstücke eingeformt.

II. Von der Kastenförmerei.

Die Heerdförmerei ist eigentlich nur für solche Sachen bestimmt, zu denen sich die Modelle ausheben lassen, ohne etwas von der Form mitzunehmen und welche zugleich eine ganz glatte Oberfläche haben. Durch Verdecke und aufgesetzte Kästen ließen sich aber auch solche Sachen auf dem Heerde formen, deren Modelle sich auf gewöhnliche Weise nicht ganz ausheben ließen und deren Oberfläche nicht glatt, sondern mit Erhabenheiten versehen war. Diese verdeckte Heerdförmerei macht eigentlich den Uebergang zur Kastenförmerei, oder ist vielmehr wirklich Kastenförmerei, indem der Heerd den einen und die Verdeckplatte den zweiten Kasten vorstellt. Bequemer ist es aber in den meisten Fällen, statt der verdeckten Heerdförmerei die Kastenförmerei anzuwenden, weil die Zubereitung der Verdeckplatten mühsam ist, weßhalb sie nur dann angewendet werden, wenn es an Kästen von gehöriger Größe fehlt.

Am Einfachsten ist die Kastenförmerei mit zwei Kästen. Das Modell liegt dann entweder ganz in dem einen Kasten und der zweite dient nur zur Decke, oder es ist auf verschiedene Weise getheilt, so daß die Hälfte oder ein noch kleinerer Theil in dem einen und der andere Theil des Modells in dem zweiten Kasten eingeformt ist. Es versteht sich von selbst, daß Kästen und Modelle genau auf einander passen müssen, so daß die Form nach dem Ausheben des Modells und nach dem Zusammensetzen der Kästen ein völlig zusammenhängendes Ganzes bildet. Die

Theilung des Modells hängt von der Figur des darzustellenden hohlen Raumes ab und muß nach der Art, wie sich das Modell aus dem Sand ausheben läßt, bestimmt werden.

Weil bei der Kastenförmerei der durch das Modell gebildete hohle Raum, oder die Form, von allen Seiten mit Sand umschlossen ist, so bedarf es hier keiner völlig horizontalen Lage der Form oder des Formkastens, wie bei dem offenen Heerdgusse. Im Gegentheil giebt man den Kästen bei'm Abgusse langer Sachen, zu denen also lange Kästen angewendet werden, gern eine schiefe Richtung oder eine Neigung gegen den Horizont bei'm Gießen, damit das Eisen im Einguß einen stärkern Druck ausübe und die Formen vollkommen ausfülle. Diese schiefe Stellung der Formkästen bei'm Gusse darf man indeß nur dann anwenden, wenn der Kern, welcher bei hohlen Gußwaaren die innere Höhlung bilden soll, so fest und sicher aufliegt, daß er sich nicht verrückt und durch die schiefe Lage nicht aus seiner Richtung gebracht wird.

Die Größe der Kästen (Gießladen) richtet sich nach der Größe der abzugießenden Sachen. Bei der magern Sandförmerei lassen sich eiserne und hölzerne Kästen anwenden, weil die Form nicht getrocknet wird. Weil die Kästen mehrentheils von Sand gestampft werden müssen und die eigentliche Form nur in der Mitte stehen bleibt, so müssen die Kästen so eingerichtet sein, daß sie den Sand, welcher sich zwischen den Wänden der Kasten und der äußern Flächen der Form befindet, fest halten können. Bei kleinen Kästen ist es schon hinlänglich, wenn sie bloß mit einem Rand an der offenen Seite versehen sind, indem der Sand dadurch hinlängliche Haltung erhält. Bei größern Kästen gießt man (wenn sie nämlich von Eisen sind) Zacken an der innern Fläche;

sind sie von Holz, so macht man entweder Rinnen in den inneren Flächen, oder nagelt einige Leisten gegen dieselben. Bei langen und schmalen Kästen hat das Hängenbleiben der Formmasse in den Kästen keine große Schwierigkeit. Bei sehr großen, langen und zugleich breiten Kästen (wobei der Unterkasten aber immer unbeweglich und eigentlich wie ein Heerd anzusehen ist, z. B. bei Kästen zum Einformen großer Gitter) muß man eiserne Leisten oder Hängeeisen in den Oberkasten einhängen und die Formmasse zwischen diesen Hängeeisen, welche wenigstens $\frac{3}{4}$ von der Höhe des Kastens betragen, sorgfältig einstampfen und unmittelbar unter den Leisten sogar mit den Fingern einstopfen und gegen das im Unterkasten liegende Modell drücken. Die Hängeeisen oder Leisten sind in einer Entfernung von höchstens 6 Zoll eingehängt und halten die Formmasse dann gehörig zusammen. Eine solche Lade mit Hängeeisen, die in den Figg. 68 und 69, Taf. **IV.**, abgebildet ist, beschreiben wir sogleich.

Die Kästen müssen genau aneinander passen und werden entweder durch Stäbe, welche in einen am andern Kasten angebrachten Falz eingreifen, oder durch Stifte, welche in die mit ihnen correspondirenden Löcher im andern Kasten passen, aneinander gehalten, wie wir weiter unten bei der speciellen Beschreibung von Fig. 122 und 123, Taf. **VII**, näher zeigen werden. Bei dreitheiligen Kästen ist der Mittelkasten oft getheilt und läßt sich nach den Seiten in zwei Hälften von einander abziehen. Diese beiden Hälften sind gewöhnlich durch Haken und Stifte, oder durch Ueberwürfe mit einander und mit den Ober- und Unterkästen verbunden. Die Stifte der Kästen, welche in die correspondirenden Löcher des andern Kastens einpassen, sind bei großen und schweren Kästen immer mit einem Schlitze versehen, um

eiserne Splinte durchstecken und die Kästen recht fest aneinander keilen zu können. Die Höhe und Eintheilung der Kästen richtet sich gänzlich nach der Theilung, welche dem Modelle gegeben werden muß.

In Fig. 122 und 123, Taf. VII, ist eine große eiserne, zweitheilige Gießlade abgebildet. Fig. 122 ist das Obertheil, und zwar **A** von oben und **B** von der schmalen Seite gesehen, Fig. 123 das Untertheil, **A** von unten und **B** von der Seite betrachtet; **a** sind Griffe, um die Ladentheile mittelst der Hände oder mittelst daran gehängter Ketten und eines Krahns heben zu können. Sie sind entweder sogleich an die Kästen angegossen, oder sie bestehen, besser noch, aus Schmiedeeisen und sind eingeschraubt; **b** sind schmiedeeiserne, in angegossene Lappen festgeschraubte Zapfen mit Schlitzen für Splette oder Splinte. Diese Zapfen gehen durch die Löcher **c** in den Lappen des Untertheils der Lade, so daß beide Theile genau auf einander passen und durch vorgesteckte Splette mit einander verbunden werden können; **d** sind Hänge- oder Leisteneisen in dem Obertheile, welche das Herausfallen des Sandes verhindern und die, wie man aus den punctirten Linien **d'**, Fig. 122, **B** ersehen kann, fast ganz bis zum untern Rande des Obertheils herabgehen und mit demselben aus einem Stücke gegossen sind. Man sieht, daß diese Lade nur zum Einformen von Gegenständen dienen kann, die wenig in das Obertheil hervorragen; **e** sind Leisten am Boden des Untertheils, welche zum Zusammenhalte dienen. Die Lade kann übrigens eben so gut zur Massenförmerei angewendet werden.

Der S a n d, welcher zur Kastenförmerei angewendet wird, muß etwas mehr backen, als der Heerdformsand, weßhalb er etwas mehr thonige Theile, als dieser, erhalten muß. Der Zusatz von Kohlenstaub fällt bei'm Formsand zum Kastenformen ganz

weg, weil er das Backen verhindert und weil die bei'm Gießen sich entwickelnden Dämpfe und Gasarten bei größern Formen, also bei größern Kästen durch Luftlöcher abgeführt werden, bei kleinern Kästen aber durch die Sandschichten selbst entweichen, welches auf einem nicht hinlänglich aufgelockerten Heerde nicht würde geschehen können. Ehe der Sand in Gebrauch genommen wird, muß er ausgeglüht werden. Er darf weder staubartig, pulverig, noch grobkörnig sein, sondern man muß die Körner bei'm Reiben zwischen den Fingern noch deutlich unterscheiden können. Der gebrannte Sand wird durchgesiebt, dann ausgebreitet und etwas angefeuchtet, worauf durch ein feines Sieb so viel trockner und vorher gebrannter fetter Sand hinzugethan wird, als nöthig ist, um ihn bei einem geringen Grade von Feuchtigkeit zum Stehen oder zum Ballen zu bringen, welches durch Erfahrung bestimmt werden muß. Der mit fettem Sande übersiebte Formsand wird etwas angefeuchtet und sorgfältig durchgearbeitet, so daß er ein völlig gleichartiges Gemenge bildet. Den so zubereiteten Formsand bringt man auf die Formbank, welche längs den Wänden des Formhauses angebracht ist und durch Fenster in den Wänden gehörig erhellt werden muß, weil das Einformen von allen Sachen, zu denen keine so großen Formkästen angewendet werden muß, daß man sie nicht mehr mit den Händen heben könnte, auf den Formbänken vorgenommen wird. Es müssen aber auch in gut eingerichteten Gießereien manchen Puncten der Formbänke kleine Krahne zum Heben schwererer Laden zu Gebote stehen.

Bei'm Einformen der Modelle in Kästen wird ein Kasten nach dem andern vollgestampft. Welcher Kasten zuerst vorgenommen wird, richtet sich nach der Beschaffenheit des Modells. Kann dieses aus

einem einzigen Stücke bestehen und ist es sehr groß, so daß man einen unbeweglichen Unterkasten anwenden muß, so wird der Sand in diesem gehörig aufgelockert, das Modell (wie bei'm Heerdgusse) sorgfältig eingepaßt und mit eisernen oder hölzernen Stampfern eingestampft. Bleiben nach dem Ausheben des Modells kleine Kerne stehen, wie dies bei den Gittern häufig der Fall ist, so müssen dieselben durch Schindelnägel festgehalten werden, damit der Sand nicht ausreiße. Der Sand wird zwischen den Stäben und Verzierungen des Modells so fest, als möglich, eingestampft, so daß die Formmasse kaum einen Eindruck mit den Fingern mehr annimmt. Nach dem Einstampfen müssen die obern Flächen des Modells mit den obern Kanten des Unterkastens eine Fläche bilden, wenn aller überflüssige Sand vom Modell abgestrichen ist. Die geebnete Fläche wird mit ganz trocknem Sande bestreut, der aber vom Modell selbst wieder abgeblasen wird und nur auf der Formmasse liegen bleiben muß. Alsdann wird der Oberkasten aufgesetzt (gewöhnlich vermittelst eines Krahns) und der Formsand zwischen den Leisten oder Hängeeisen eingestampft, zugleich aber auf den Einguß und oft auch auf die Luftröhren Rücksicht genommen. Der Einguß muß, wenn der Unterkasten nicht horizontal steht, immer auf dem höchsten Puncte eingestampft werden. Um die Oeffnungen zu den Eingüssen und Luftlöchern zu machen, bedient man sich runder hölzerner Stäbchen, welche mit einem Ende bis zur Fläche des Unterkastens reichen, und mit dem andern Ende aus dem Oberkasten hervorragen, damit sie nach dem Einstampfen des Oberkastens herausgezogen werden können. Im Oberkasten darf der Sand nicht so fest gestampft werden, als im Unterkasten, um die Dämpfe nicht zu sehr zurückzuhalten; zu locker darf er aber nicht sein, weil er sonst bei'm Aufheben

des Oberkastens wieder herausfallen würde. Nach beendigtem Einstampfen sticht man mit dem Spieße auf verschiedenen Puncten noch einige Luftlöcher bis zur Sandfläche des Unterkastens, nimmt die Stäbchen zu den Luftlöchern und zu den Eingüssen heraus, nachdem man die obern Mündungen der letztern vorher noch etwas erweitert hat, und hebt den Oberkasten in die Höhe. Der auf die Fläche des Unterkastens gestreute trockene Sand verhindert die Verbindung des Formsandes in den beiden Kästen. Ueberhaupt dient der trockene Streusand, oder auch trockener, nicht zu feiner Kohlenstaub, bei der Kastenförmerei dazu, die Ablösung der Flächen des Formsandes in den verschiedenen übereinander gesetzten Formkästen zu bewirken, weßhalb man immer, ehe man zum Einstampfen eines Kastens schreitet, den vorhergehenden auf der Begrenzungsfläche mit trockenem Sande bestreuen muß, um beide Kästen von einander abheben zu können. — Nachdem der Oberkasten abgehoben ist, werden zuerst die Eingüsse ausgeschnitten, indem der Förmer von dem Puncte, wo die Eingußöffnungen den Unterkasten treffen, Rinnen oder Canäle nach allen Gegenden des Modells leitet, um überzeugt zu sein, daß sich alle Theile der Form bei'm Abgießen fast gleich schnell, nämlich ohne viel Umwege, mit flüssigem Eisen ausfüllen. Der bei'm Ausschneiden der Eingüsse abfallende Sand wird sorgfältig abgekehrt und dann zum Ausheben des Modells geschritten, wozu oft mehre Förmer nöthig sind, um die kleinen Sandkerne nicht zu verletzen. Die Form wird nun geputzt, geschwärzt (wie bei den Heerdformen), der Oberkasten wieder heruntergelassen und mit großer Genauigkeit auf den Unterkasten gesetzt, auch noch mit Gewichten beschwert, um desto fester auf dem Unterkasten zu schließen, und dann zum Abgusse geschritten, *wobei man* brennendes Stroh über die

Luftlöcher hält. Nach dem Gusse wird der Oberkasten abgehoben, um in solchen Fällen, wenn die Stücke gegossen worden sind, welche sehr dicke und sehr dünne Stellen haben, die erstern, welche unter gleichen Umständen am Längsten heiß bleiben würden, zuerst zu entblößen, damit sie mit den dünnern gleichzeitig erkalten. Geschieht dies nicht, so springt die Gußwaare wegen der ungleichen Erhitzung.

Kleinere Sachen, zu denen man keinen unbeweglichen Unterkasten nöthig hat und deren Modell aus einem einzigen Stücke bestehen kann, werden auf der Formbank angefertigt. Man legt das Modell auf das sogenannte Modellbret, nämlich auf ein gewöhnliches Bret, welches unten mit ein Paar Leisten versehen ist, auf denen es ruht, um bequemer unterfassen und den vollgestampften Kasten demnächst umdrehen zu können, wozu man sich noch eines zweiten Modellbretes bedient, welches auf den vollgestampften Kasten gelegt wird, so daß dies zweite Modellbret bei'm Umkehren des Formkastens dessen Unterlage macht. — Ueber das auf dem Modellbrete liegende Modell wird der Unterkasten dergestalt gelegt, daß die Fläche des Unterkastens, welche sich nachher an die des Oberkastens anschließen muß, unmittelbar auf dem Modellbrete und das Modell völlig in der Mitte des Kastens liegt. Alsdann wird der Unterkasten eingestampft, vermittelst der beiden Modellbreter umgedreht, so daß das eingestampfte Modell zum Vorschein kommt, die Fläche des vollgestampften Unterkastens mit trockenem Sande bestreut, der Oberkasten aufgesetzt und vollgestampft, zugleich aber der Einguß berücksichtigt, der Oberkasten wieder abgehoben, die Eingüsse nöthigenfalls eingeschnitten (wenn nämlich die Eingußöffnung nicht unmittelbar mit der Form communicirt), das Modell aus dem *Unterkasten* gehoben, die Form geputzt und geschwärzt,

der Oberkasten wieder behutsam aufgesetzt und mit Gewichten beschwert, und dann zum Gusse geschritten.

Kann das Metall aber nicht aus einem einzigen Stücke bestehen, sondern ist dasselbe zweitheilig, so wird zwar im Allgemeinen dasselbe Verfahren angewendet, aber nur der Theil des Modells, welcher in den Unterkasten kommt, dergestalt auf das Modellbret gelegt, daß bei'm Umkehren des Kastens die Fläche des Modells, nach welcher es getheilt worden ist, zum Vorschein kommt. Der im Unterkasten eingeformte Theil des Modells bleibt liegen und es wird der andere, noch nicht eingeformte Theil desselben, aufgepaßt und dann der Oberkasten aufgesetzt, so daß nach dem Einstampfen des Oberkastens zwar die ganze Form zum Vorschein kommt, aber der eine Theil derselben im Unterkasten und der zweite Theil im Oberkasten sich befindet. Aus jedem Kasten wird das Modell besonders ausgehoben, im Oberkasten zugleich für den Einguß und für die Luftlöcher (bei großen Sachen) gesorgt; beide Kästen werden zusammengesetzt und die Form ist zum Abgießen fertig.

Die eigentliche Schwierigkeit bei der Förmerei besteht in der richtigen Eintheilung des Modells. Nach den Theilungsflächen, welche dasselbe erhalten muß, richtet sich auch die Höhe und die Beschaffenheit der Formkästen. Ein geschickter Modelltischler kann dem Förmer daher sehr in die Hand arbeiten. Bei Sachen, welche sich auch in zwei Kästen nicht formen lassen, wendet man noch Mittelkästen an, welche aber jederzeit eine genau vorgeschriebene Höhe haben müssen, die sich nach der Größe des Theils der Form richtet, welcher im Mittelkasten eingeformt werden muß. Zuweilen sind die Modelle zu den abzugießenden Sachen von der Art, daß der Mittelkasten nicht *getheilt sein* darf, weil das eingestampfte

Modell nach dem Abheben des Mittelkastens vom Unterkasten auf dem letztern stehen bleibt, ohne die Sandform im Mittelkasten zu verletzen. Zuweilen würde sich aber der Mittelkasten nicht in die Höhe heben lassen, ohne die Form zu beschädigen, weil das Modell nicht verjüngt, sondern bauchig oder mit Verzierungen an den Seiten versehen ist u. s. f. Alsdann ist der Mittelkasten aus zwei Hälften zusammengesetzt, welche seitwärts abgezogen werden können u. s. f.

Immer, wenn ein Mittelkasten angewendet werden muß, wird zuerst der Theil des Modells, welcher in den Mittelkasten kommt, eingestampft, alsdann der Mittelkasten so umgekehrt, daß die untere Fläche oben zu stehen kommt, worauf der Unterkasten angesetzt und vollgestampft und demnächst der Unterkasten und der Mittelkasten umgekehrt werden, damit der Oberkasten aufgesetzt und vollgestampft werden könne. Ist das ganze Modell auf diese Art eingestampft, so wird zuerst der Oberkasten abgehoben, der in demselben befindliche Theil des Modells herausgenommen, die Form geputzt u. s. f.; dann schreitet man zum Ausheben des Modells aus dem Mittelkasten und läßt den Unterkasten ruhig stehen, weil der in demselben etwa noch befindliche Theil der Form von oben muß abgehoben werden können. Alsdann wird der Mittelkasten wieder auf den Unterkasten und der Oberkasten auf den Mittelkasten gesetzt, und wenn alle Fugen der Kästen auf's Sorgfältigste mit Sand verschmiert sind, auch der Oberkasten nöthigenfalls mit Gewichten beschwert ist, kann zum Abgusse geschritten werden.

Soll das flüssige Eisen nicht von oben in die Form laufen, sondern wünscht man, daß es in der Form in die Höhe steige, so muß man schon bei'm Einstampfen des Mittelkastens zugleich für den Ein-

ß sorgen und das Modell oder die Form im Un=
kasten mit der Eingußöffnung gehörig in Verbin=
ng setzen. Man läßt das Eisen in den Formen
rn in die Höhe steigen, bei denen man fürchtet,
ß das bei'm Gießen mit einiger Geschwindigkeit
nströmende Eisen ein Auswaschen der Form veran=
ssen könnte.

Alle hohle Sachen, welche man in Sand formt,
üssen bei'm Einformen so behandelt werden, daß
r Sandkern, welcher die Höhlung bildet, eine
te Unterlage auf dem Unterkasten erhält. Es
ssen sich also nur solche hohle Sachen in Sand
eßen, welche im Vergleich zur Grundfläche des auf
n Unterkasten stehenden Sandkerns nicht zugleich
hoch sind, daß der Sandkern durch sein eigenes
ewicht zusammenfallen würde. Kessel, Ofentöpfe,
egel, Vasen und ähnliche Sachen sind daher ein
egenstand des Sandgusses. Röhren könnten es nur
nn sein, wenn sie ganz kurze Cylinder oder Kegel
den, so daß der Sandkern noch eine senkrechte
tellung auf dem Unterkasten behalten kann. Weil
Röhren aber im Verhältniß zu ihrem Durchmes=
immer sehr lang sind, so muß man sie liegend
formen und den Kern, aus einer festen und zusam=
nhängenden Masse bestehend, hineinlegen. Große
ssel pflegt man deßhalb mehrentheils in Lehm zu
chen, weil die Anfertigung eines metallenen Mo=
lls zu kostbar ist. Hat eine Fabrik aber einen
rken Absatz von einer bestimmten Größe von Kes=
n, so müssen die Modellkosten nicht gescheut wer=
n, weil der Sandguß außerordentlich viel wohlfei=
ist. Zu solchen sehr großen Kesseln pflegt man
r einen einzigen Kasten anzuwenden, indem man
s (auf dem Boden des Kessels mit einem geräu=
gen Loch versehene) Modell mit der obern Weitung
f eine zubereitete Lehmsohle setzt, es durch das

Stampfloch mit Sand anfüllt, oder den Kern bildet, nach beendigtem Einstampfen den Kasten überhängt, denselben vollstampft, wieder vom Modell abhebt, das Modell vom Kern abzieht (wozu das Stampfloch ebenfalls behülflich ist), den Oberkasten über den Kern hängt und herunterläßt, und dann zum Abgusse schreitet.

Der Guß geschieht entweder durch mehre Pfannen, oder man läßt das flüssige Eisen in Rinnen von Sand unmittelbar aus dem Abstich durch die Eingüsse in die Form laufen, nachdem man vorher rund um die zusammengesetzte Form noch Sand geschüttet hat. Nach dem Gusse werden die Formkastentheile wieder abgehoben und der gegossene Kessel wird dann herausgenommen.

Das Eisen schreckt sich zwar im feuchten Sande immer mehr oder weniger ab, je nachdem die Eisenstärke größer oder geringer und es selbst mehr oder weniger hitzig geblasen ist, und deßhalb können nicht alle Sachen füglich in Sand gegossen werden. Wo das Abschrecken des Eisens durch das Gießen in Sand aber nicht nothwendig berücksichtigt werden darf, muß der Sandguß, der Wohlfeilheit wegen, dem Massen- und Lehmguß vorgezogen werden.

Auch bei der Kastengießerei kommen zuweilen Fälle vor, daß die im Sand gebildeten hohlen Formen eingesetzte Kerne aus gebrannter Masse oder aus Lehm erhalten, weil die Sandkerne nicht aushalten würden. Auch bei dem Gießen hohler Munition werden häufig noch Lehmkerne angewendet. Diese müssen genau über eine Spindel abgedreht, dann gebrannt und in die hohlen Kugelformen von Sand vermittelst der eisernen Spindel, über welche sie abgedreht sind, hineingehängt werden. Der Oberkasten ist mit Bügeln versehen, in welche die aus dem Mundloche der hohlen Munition hervorstehenden

Spindeln genau hineinpassen und mit Splinten befestigt werden, so daß die Kerne ganz frei in der Form hängen.

Bei einem Werke, welches starken Munitionsguß hat, sind die Trockenanstalten für die aus Lehm oder Masse angefertigten Kerne zur hohlen Munition ein Gegenstand von großer Wichtigkeit. Die Kerne müssen, damit sie nicht aufspringen, erst nach und nach in starke Hitze kommen, weßhalb man sie erst einige Zeit in die Trockenkammern bringt, dann aber in einem möglichst eingeschlossenen und von allen Seiten bestens benutzten Holzkohlenfeuer brennt. Der magere Lehm zu den Kernen ist noch mit vielem gehackten Stroh gemengt. Die Spindeln, über welche die Kerne abgedreht werden, sind von gegossenem Eisen und haben längs der einen Seite eine Rinne zum Einlegen eines Strohhalms, um den bei'm Gießen aus dem Kerne sich etwa noch entwickelnden Feuchtigkeiten Gelegenheit zu geben, zu entweichen. Wir kommen im nächsten Capitel speciell darauf zurück.

Das Trocknen und Brennen der Lehmkerne ist indeß nicht allein sehr kostbar, sondern der Kern läßt sich auch, wegen des ungleichen Schwindens des Lehms, bei'm Brennen niemals mit großer Genauigkeit anfertigen. Deßhalb hat man in neuern Zeiten angefangen, die Kerne aus Sand zu bilden, welche in sehr genau ausgedrehten messingenen Kernkästen oder Kernbüchsen angefertigt werden. Man erspart dadurch bedeutend an Brennmaterial zum Brennen der Kerne, sowie an Arbeitslohn, und kann die Kerne mit ungleich größerer Genauigkeit anfertigen. — Die Kernspindel, in welche man, um den Sand festzuhalten, noch drei Querhölzchen steckt (zu welchem Zweck eben so viele Löcher in der Spindel angebracht sein müssen), wird von der messingenen Kernbüchse, welche genau nach der *Form des Kerns* ausgedreht ist und

welche aus zwei Hälften und einem Deckel besteht, umschlossen. Die Kernbüchse wird mit einer Zange zusammengehalten, mit Sand angefüllt und dieser mit einem Stampfholz nicht zu fest eingestampft. Dann legt man den Deckel auf die Oeffnung der Kernbüchse, durch welche der Sand eingestampft worden ist, wodurch auch dieser Theil des Kerns die vorgeschriebene kugelförmig gerundete Oberfläche erhält; dann öffnet man die Zange, welche die beiden Theile des Kernkastens oder der Kernbüchse zusammenhält, nimmt den Kern heraus, schwärzt ihn mit Kohlenstaub, der in sehr dünnem Lehmwasser eingerührt ist, und trocknet ihn über einem schwachen Kohlenfeuer, worauf er fertig und zum Gusse brauchbar ist.

Eine Formmasse, die bei den Förmereien immer mehr allgemeine Anwendung findet, ist der mit einer Auflösung von Kochsalz in Wasser angefeuchtete Formsand. Der Sand macht mit der wässerigen Kochsalzauflösung bei'm Trocknen in einer Temperatur, welche die Wassersiedhitze übersteigt, eine völlig harte Masse, der man sich zur Anfertigung der Kerne bedienen kann. Diese Masse hält die Feuchtigkeit nicht mit der Hartnäckigkeit zurück, als der fette Sand oder der Lehm, und theilt mit den letzten beiden Massen die Eigenschaft, keine so zerbrechlichen Formen, wie die gewöhnlichen Sandformen sind, zu bilden. Beide Eigenschaften machen diese Masse zur Anwendung bei'm Formen vorzüglich geschickt, indem die Massenförmerei wegen der großen Hitze, welche die Formen zum Austrocknen erfordern, sehr kostbar wird. Bei'm hohlen Munitionsgusse würde man sich dieser Masse ohne Zweifel zu den Kernen bedienen können, welche, in einem besondern Kernkasten schnell angefertigt, keine große Hitze zum Trocknen erfordern.

Die zum Ausputzen dieser Sandformen gebräuchlichen **Werkzeuge** sind sehr einfach und bestehen:

1) Aus einem messingenen Löffel mit einem run-
n Stiele;
2) aus einer länglichen und gerundeten, mit
nem spitzigen Stiele versehenen Kelle, Fig. 124;
3) aus einer kleinen, spitzigen Kelle, Fig 125,
nd einer länglichviereckigen, Fig. 126;
4) aus einer Bürste, Fig. 41, hölzernen Ke-
eln, und eisernen, mit hölzernen Stielen versehenen
stampfern zum Feststampfen des Sandes, Fig. 51
d 52, und aus mehren feinen Sieben und Beu-
ln zum Durchsieben des Sandes und zum Stäuben
r Formen.

Diese Werkzeuge sind, nach Beschaffenheit der
ormen, von verschiedener Größe vorhanden, und ihr
ebrauch richtet sich nach den bei der Ausbesserung
rfallenden Umständen.

Die in Laden zu formenden Gegenstände sind
ntweder massiv, oder hohl, und weichen noch ferner
manchen Umständen von einander ab, wodurch die
ethode des Einformens verschiedentlich modificirt
ird. Wir führen von der Menge der sehr ver-
iedenartigen Beispiele die folgenden characteristi-
en an:

a) Massive Gegenstände.

1) Solche, die auf einer Seite ganz
ach oder wenig vertieft sind. Die dazu er-
rderliche Lade ist zweitheilig. Man legt das Mo-
ll mit der flachen oder vertieften Seite auf ein
orm- oder Modellbret, setzt die eine Hälfte
s Kastens, den Unterkasten, darüber, füllt ihn mit
and, den man, wie bemerkt, mäßig feststampft,
it einem Holze mit den Kanten des Kastens gerade
streicht und trocknen Sand darüber streut. Darauf
gt man auf den Kasten ein zweites Bret, kehrt ihn
ittelst beider Breter, die man mit den Händen faßt,

um, so daß die untere Seite oben zu liegen kommt, nimmt das Bret ab, setzt die obere Hälfte der Lade, den Oberkasten, auf und stampft ihn ebenfalls voll Sand, und fest genug, daß er bei'm Aufheben nicht herausfällt, indem man das Modell für den Einguß und für die Windpfeife an geeigneten Stellen auf oder neben das Modell aufsetzt, bei massiven Gegenständen ersteres aber gewöhnlich neben dasselbe. Darauf wird die obere Fläche des Sandes ebenfalls geebnet, die Hölzchen für Einfluß- und Windpfeife werden herausgenommen, nachdem deren Oeffnung für jenen oben beckenförmig erweitert worden ist, wodurch das Abgießen erleichtert wird, und der obere Theil der Lade wird von dem untern abgehoben und neben dem andern hingestellt, oder auf das Formbret gelegt, welches auf der einen langen Seite mit einer Leiste versehen ist, damit die Lade darauf nicht verrückt werden könne, indem deren eine Seite dicht an jene gelegt wird. Das Modell ist gänzlich in dem Unterkasten versenkt und von dem Oberkasten nur bedeckt. Es muß nun aus dem Sande des untern Ladentheils herausgehoben werden. Ehe dies aber geschieht, wird von der Stelle, wo der Einguß den Unterkasten trifft, eine oder mehre Rinnen mit einem Löffel nach der Form zu möglichst flach, damit sich der ausgegossene Abguß von dem fertigen Abgusse leicht abschlagen läßt, ausgeschnitten, die obere Sandfläche des Oberkastens wird mit einer Bürste abgefegt, und die Ränder des Modells werden mittelst eines Pinsels mit Wasser befeuchtet, um dem Sande mehr Consistenz zu geben. Das Ausheben selbst geschieht mittelst eines oder mehrer Griffe von Eisen, wie Fig. 127, Taf. VII., welche hineingeschraubt werden. Man erleichtert das Herausnehmen dadurch, daß man mit leisen Schlägen auf das Modell und gegen den Griff schlägt. Nachdem das Modell her-

ausgehoben worden ist, wird die Form mit den schon oben erwähnten Instrumenten ausgeputzt, mittelst eines Beutels von feiner Leinwand, in welchem Kohlenstaub befindlich, gestäubt, nochmals geputzt oder geglättet und dann der Oberkasten auf den Unterkasten gesetzt, worauf die Form zum Abgusse fertig ist. Auf den Oberkasten werden sogenannte Beschwerer, d. h. flache, gußeiserne Gewichte gelegt, damit ihn das flüssige Eisen nicht zu heben vermöge.

2) Gegenstände, welche auf keiner Seite flach sind, z. B. eine Kugel, massive Cylinder oder Walzen, Gewichtstücke u. dgl. m. Das Modell ist in der Mitte der Länge nach zerschnitten, also zweitheilig, der Kasten, wie vorher, ebenfalls zweitheilig. Man legt die Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf das Formbret, formt es auf dieselbe Weise, wie bei 1) angegeben, ein, kehrt den Unterkasten um, so daß dessen und der Form obere Seite hinkommt, legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau passend auf (wobei durch in Löcher passende Stifte das Verschieben verhindert wird), setzt den Oberkasten auf den Unterkasten und füllt jenen gleichfalls mit Sand. Hier ist also das Modell in jedem Kasten zur Hälfte versenkt. Bei'm Abheben des Oberkastens bleibt die obere Hälfte des Modells auf der untern Hälfte liegen. Das übrige Verfahren ist wie bei dem vorhergehenden Beispiele.

Es sei ein Cylinder mit einer cylindrischen Höhlung zu gießen. Das Modell des Cylinders hat die in Fig. 139, Taf. VIII., angegebene Gestalt; AD ist der Cylinder, E und F sind die Kernzeichen für die Aushöhlung, und durch EF ist das ganze Modell in zwei gleiche Hälften getheilt. Damit diese Hälften in ihrer Lage zu einander verharren, ist die eine mit kleinen Löchern, a, a, Fig. 140, und die

andere mit Stiften versehen, die in jene passen. Behufs der Abformung wird die eine Hälfte mit den Löchern a, a auf das Bret GG gelegt, der Formkasten darüber gestürzt und mit Formsand ausgefüllt, Fig. 141. Derselbe wird mit dem in Fig. 52 abgebildeten Werkzeuge festgestampft, und wenn der Kasten voll ist, das Ueberflüssige mit dem Richtscheite abgestrichen. Hiernächst wird der Kasten, wie Fig. 142 zeigt, umgewendet, die Oberfläche des Modells, sowie die zweite Hälfte des Kastens und ein cylindrisches Stück Holz, welches den Einguß bilden soll, aufgesetzt und nun endlich die Füllung mit Sand, sowie dessen Eindichtung, vorgenommen. Die nun folgende Operation ist das Luftstechen, oder die Bildung dünner Canäle a, a, a mit Nadeln aus Eisen- oder Messingdraht. Ist auch diese Operation vollbracht, so hebt man das Obertheil des Kastens ab und nimmt das Modell aus dem Sande. Die hierbei eintretende Verletzung der Form ist aus freier Hand oder mit dazu geeigneten Werkzeugen auszubessern. Zur Herstellung eines hohen, verlornen Kopfes setzt man um den Stock J noch eine Büchse und füllt sie mit Sand.

Vor dem Abgusse wird der Stock J, der Einguß, herausgezogen, der Kasten nochmals geöffnet, die Form gereinigt und nun erst der scharf getrocknete Kern eingelegt. Je größer das Gußstück und je höher der verlorne Kopf werden soll, um so fester müssen die Haken der Flasche geschlossen werden. Häufig belastet man auch das Obertheil mit Gewichten und stützt hiermit zugleich den Sand. Befürchtet man einen undichten Schluß der Kästen, so verstreicht man die Fugen noch mit Lehm. Der Kern wird, wie schon bemerkt, mit Hülfe eines sogenannten Kerndrückers AB, Fig. 136, oder auch aus Lehm

gefertigt. In dünne Lehmkerne legt man, der größern Festigkeit wegen, gewöhnlich Eisen.

Bei'm Abgusse oder bei'm Füllen der Form mit Eisen muß dahin gesehen werden, daß sich der Einguß nicht völlig mit Eisen fülle, da er hier zugleich zum Abzuge der Luft dient, indem sonst das flüssige Eisen hinausgeschleudert oder der Guß wenigstens unrein wird.

Das Einformen zweier mit einander verbundenen Cylinder, **B B** und **A**, Fig. 143, deren Achsen so gelegen sind, daß, wenn die des einen vertical steht, die des andern horizontal liegt, ist am Leichtesten zu bewirken, wenn das Modell durch x x theilbar ist und die über und unter x x liegenden Theile des Cylinders **B B** sich um Etwas verjüngen. Da beide Cylinder hohl sein sollen, so ist das Modell, wie Fig. 144 zeigt, mit den Kernzeichen **C C** und **D D** versehen.

In der Lade ist die Lage des Modelles die in Fig. 144 angegebene. Bei der Anbringung des Eingusses in **E** muß vom höchsten Puncte des Modelles aus noch eine Steigöffnung **F** für das Ausströmen der Luft und der Gase angebracht werden.

Es sei ein Cylinder zu gießen, der, wie die Figg. 145 und 146 zeigen, mit zwei Löchern **M M** und **L** in zu einander rechtwinklicher Richtung durchbrochen und überdies hohl sein soll. Das Modell des Cylinders mit dem Kernzeichen für die Aushöhlung wird, wie Fig. 136, hergestellt, außerdem aber mit dem Kernzeichen **A B** für das Loch **L** und mit dem Kernzeichen **E F D C** für das Loch **M M** versehen, wobei, mit Rücksicht auf die Abförmung, das Kernzeichen des Loches **M M** bis zur Theilungsfuge des Modelles reichen muß. Das eben beschriebene Modell läßt sich mit seinen Kernzeichen leicht in der Lage abformen, welche die Fig. 145 giebt. Die Kerne

AB und CF schneiden den Kern O der Aushöhlung, weßhalb der letztere in den Durchschnittspuncten mit solchen Fugen gepreßt oder geformt werden muß, daß sich die zwei andern einlegen lassen. Der Kern für das Loch MM, nämlich khhkDC läßt, wenn er in die Form gelegt ist, den Theil kEgb über sich, welcher, um nicht mit Eisen ausgefüllt zu werden, aus freier Hand mit Sand abgedämmt werden muß. Um das Abdämmen zu vermeiden, ist eben diesem Kerne im Querschnitte die Form iihgFDCEghi zu geben. Die weitere Behandlung der Form und der nachfolgende Guß sind bereits bekannt.

3) Durchbrochene Stücke, z. B. Gitterwerk u. dergl., werden a. wenn sie dick sind, mit einem zweitheiligen Modelle, wie 2) geformt, nur daß in den Oeffnungen des Modelles von selbst Sandkerne stehen bleiben. b. Sind die Gegenstände dünn, so kann das Modell unzerschnitten sein, und dies ist bei Gitterwerken, die ein sehr bedeutender Gegenstand der Eisengießerei sind, gewöhnlich der Fall. Man füllt in diesem Falle den Unterkasten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum größten Durchmesser ein und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkasten. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Gitter auf beiden Seiten verziert sind; einfachere drückt man auch ganz in den Unterkasten, so daß die obere Seite des Modells mit den Rändern von jenem gleich liegt. Ein Verfahren, wie bei 1), nämlich das Modell auf ein Bret zu legen, den Unterkasten darüber zu setzen und dann denselben mit Sand zu füllen, würde nur mit Schwierigkeiten zu bewerkstelligen sein, da die Gitter meistens groß sind und das Umkehren der Lade auch mittelst eines Krahns zeitraubend und oft unmöglich sein würde, wollte man nicht das Herausfallen des Sandes riskiren. Der Oberkasten ist mit Hänge-

isten versehen, deren untere Kante kaum 1 Zoll
on dem Modell entfernt ist; er wird mittelst des
krahns entweder gänzlich aufgehoben, oder er ist (bei
ehr großen Laden) an dem Unterkasten um Charniere
eweglich und wird dann nur auf der einen Seite
n die Höhe gehoben, und nach geschehener Heraus-
ahme des Modells und Vollendung der Form wie-
er niedergelassen. Die Lade steht in diesem Falle
uf dem Heerde der Gießerei und nicht weit von
inem Schmelzofen entfernt, um ihr das Eisen be-
uem zuleiten zu können.

4) Ein anderes Beispiel von einem durchbroche-
en Gußstück giebt ein Zahnrad. Das Modell ist
m Ganzen gearbeitet und wird entweder wie 3) in
edem Formkasten zur Hälfte versenkt, wo dann die
Fuge der Gießform und also auch die durch Austre-
en des Eisens entstehende Gußnabt mitten über
ie Zähne läuft, oder, und dies ist besser, man senkt
as Modell ganz und gar in den Unterkasten ein
nd läßt den Sand des Oberkastens nur als Decke
ienen. Conische Räder müssen durchaus auf diese
Weise geformt werden, welche überhaupt die beste
st. Wir betrachten dieses Beispiel mit Hülfe der
Figg. 128—132, Taf. VII., etwas genauer. Das
Modell, Fig. 128, des achtarmigen und mit Ver-
ärkungsrippen versehenen Rades wird, die in der
Abbildung dargestellte Seite oben, auf das Modell-
ret gelegt, der Unterkasten A A, Fig. 132, darüber
er und derselbe sodann mit Sand angefüllt und fest-
estampft. Darauf wird auf die Lade ein zweites
Bret gelegt und dieselbe durch zwei Förmer umge-
ehrt, weßhalb jene mit Handhaben versehen sein
nuß; der Unterkasten und das Modell erhalten dann
ie in Fig. 132 dargestellte Lage. Der Förmer
immt alsdann mit der kleinen Kelle, Fig. 126, al-
n Sand aus den Räumen A A u. s. [illegible]

jedem Arme heraus, bis daß die Oberfläche mit der obern Kante der Verstärkungsrippen a b c d gleich ist, und in jeden von den Räumen wird alsdann ein Stückchen Blech, Fig. 131, welches genau deren Form hat, oben mit einer kleinen eisernen Stange a und unten mit zwei Spitzen b, d versehen ist, eingelassen, indem diese in den Sand zwischen den Armen treten, so daß die Kanten e, f die obere Kante der Radarme a, b berühren. Die Räume über den Blechen werden alsdann mit Sand ausgefüllt, der, mit dem übrigen in dem Unterkasten gleich, festgestampft wird. Darauf bestreut man die ganze Fläche mit trockenem Sande, setzt den Oberkasten auf und stampft denselben ebenfalls voll Sand, indem man einen oder mehre (bei großen Rädern) Eingüsse und Windpfeifen anbringt. In den Oberkasten sind, um den Sand besser zu halten, auf beiden Seiten rauh gegossene Hängeeisen eingelassen. Man hebt nun den Oberkasten ab, nimmt die Bleche mit dem auf denselben befindlichen Sande mittelst der Stangen a heraus und befeuchtet den Sand an allen Kanten des Modells. Die mit Schwalbenschwänzen in den Radkranz eingelassenen Zähne werden mit Hülfe der Schraube, Fig. 127, einzeln herausgenommen, es wird dann das ganze Rad aus der Form gehoben, dieselbe wird geputzt, geschwärzt und die Bleche werden in ihre frühere Lage zurückgebracht, welche durch die Spitzen b, d in dem Sande genau angegeben ist. Die Oeffnung in der Mitte des Rades, welche zur Aufnahme der Welle dient, ist an dem Modell durch einen vorspringenden Theil, durch eine sogenannte **Kernmarke H**, angedeutet. Von derselben erhält die Form eine Vertiefung, welche zur Aufnahme des in Fig. 130 abgebildeten Kerns dient. Derselbe ist in einem Kernkasten aus Masse angefertigt und gehörig getrocknet; er reicht bis zum Oberkasten und

bringt bei'm Abgusse die erforderliche Oeffnung hervor. Nachdem der Kern in die Form eingesetzt worden ist, wird der Oberkasten auf den Unterkasten gesetzt, und auf jenen werden Gewichte, oder besser, flache Stücken Gußeisen, die sich leicht handhaben lassen, gelegt, damit er sich bei'm Abgusse nicht hebe. Daß man übrigens auch bei der Kastenförmerei die Zähne mit einem Modell ohne Zähne, durch Einsetzen von getrockneten Massenkernen, hervorbringen könne, wie bei der Heerdförmerei, welchen Fall wir weiter oben betrachteten, versteht sich von selbst, jedoch nur in der Voraussetzung, daß die Zähne nicht zu klein seien.

Wir wollen die häufig vorkommenden Fälle mit Zahnrädern noch weiter ausführen.

I. Die Abformung verzahnter Räder kann durch die Beschaffenheit der Modelle sehr erleichtert werden, die üblichste Einrichtung der letzten ist folgende: Das ganze Modell, mit Ausnahme der Oberrippen x, x, Fig. 152, Taf. VIII., und des A der Nabe, wird gewöhnlich in das Untertheil, die Rippen x, x und das Nabenstück aber werden in das Obertheil der Flasche genommen, weßhalb diese Theile sich von den andern ablösen müssen. Die richtige Lage wird in jedem Theile durch zwei oder drei Stifte, die im Hauptmodelle ähnliche Vertiefungen finden, gesichert. Den Querschnitt einer Radspeiche zeigt h, z, Fig. 152, den Querschnitt des Radkranzes Fig. 153. Die Verjüngungen sind nur, um recht auffällig zu sein, stärker genommen, als es für die Abformung nöthig ist. Nach Abformung des Hauptmodelles steht der Sand mit s s auf gleicher Höhe. Bevor man das Obertheil der Flasche aufsetzt, um auch die Oberrippen und das Nabenstück A abzuformen, wird der Sand bis zur Ebene r r abgeschnitten, geglättet und mit Kohlenpulver bepudert. Bei dem Abheben der

Oberflasche, Behufs der Aushebung des Modelles, muß die zweite Hälfte derselben, bestehend in den Rippen x, x und dem Nabenstücke A, in der Oberflasche verbleiben. Vor dem Ausheben des Hauptmodelles sind ferner die zwischen den Zähnen befindlichen Sandkörper mit Drahtstiften zu befestigen.

Zahnräder, deren Durchmesser mehr als 4 bis 6 Fuß beträgt, werden, um ihr Zerspringen während der Erkaltung oder jede Spannung der einzelnen Theile unter sich, die herbeigeführt werden könnte, zu verhindern, in zwei oder mehre Theile zerlegt, gegossen. Die Kränze großer Zahnräder, mit einem Durchmesser von mehr als 10 Fuß, werden in Theilen gegossen; ebenso gießt man die Speichen als einzelne Stücke und endlich auch die Nabe für sich. Die Verbindung dieser Theile zu einem Ganzen bewirkt man mit Schrauben, Bolzen 2c. Zur Verminderung der Herstellungskosten der Modelle mit großen Zähnen, wie **B, B**, Fig. 154, gestaltet man das Modell wie **BC**; man läßt nämlich die Zähne weg, setzt da, wohin die Zwischenräume f, g fallen, Kernzeichen, b, c, d, e, an, und bringt in die hierdurch bei dem Abformen entstandenen Räume k, h Kerne n, i, k, l, m, von welchen der Theil h l m n den Raum zwischen zwei Zähnen ausspart. Damit die Kerne k, n genau werden, fertigt man sie aus Massesand mit Hülfe eines Kerndrückers.

Die Speichen schwacher Zahnräder mit verhältnißmäßig großen Durchmessern werden, um das Abspringen der ersteren bei dem Erkalten zu vermeiden, also um eine ungleichförmige und ungleichzeitige Zusammenziehung ohne Beschädigung zuzulassen, wie in Fig. 155 oder 156, geschweift.

5) Sehr kleine Gußstücke werden zu mehren mit einem Mal eingeformt. So kommen, z. B., *gegossene* Schuhzwecken vor, zu welchen das Mo-

dell aus einem geraden Stäbchen und vielen, mit den Köpfen rechtwinklig daran sitzenden Zwecken besteht, so daß das Ganze wie ein Rechen aussieht. Zum Formen dient ein zweitheiliger niedriger Kasten, wie bei 3) b. Die Rinne, welche das Stäbchen im Sande hervorgebracht hat und an deren Ende eingegossen wird, leitet das Eisen nach den einzelnen Zwecken hin.

b. Hohle Gegenstände.

6) Eine Röhre, als Beispiel eines Stücks, bei welchem die Hohlung ganz durchgeht und also zwei Mündungen darbietet. — Jeder hohle Gegenstand erfordert einen Bestandtheil der Form von gleicher Gestalt und Größe mit der Höhlung. Dieser Theil heißt der Kern und spart die Höhlung in dem Gusse aus. Sehr oft kann der Kern nur zerstückt aus dem gegossenen Stücke herausgebracht werden. — Für Röhren in'sbesondere ist das zinnerne oder eiserne Modell, oder der Kernkasten eine in ihrer Axe durchschnittene Röhre, in welcher man aus hineingestampftem fetten Sande den Kern bildet, so daß derselbe an beiden Enden etwas hervorragt. Modell und Kern zusammen formt man in einen zweitheiligen Kasten (in jeden Kasten zur Hälfte) ein; das Modell wird dann beseitigt, der Kern aber scharf getrocknet und wieder in die Form gebracht, wo er mit beiden Enden in dem Sand aufliegt und nur den röhrenförmigen Raum rund um sich leer läßt, den vorher das Modell eingenommen hat. — Nach einer andern Verfahrungsart ist das Modell ein massiver, in der Axe zerschnittener, also zweitheiliger Cylinder von den äußern Dimensionen der zu erzeugenden Röhren und wird in einer zweitheiligen Lade nach der unter 2) angegebenen Anweisung eingeformt. Den Kern bil-

det man (als einen Cylinder von dem innern Durchmesser der Röhre, aber etwas länger als diese) in diesem Fall entweder aus einer durchlöcherten eisenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre, oder aus einer Eisenstange, die mit Strohseilen gleichmäßig bewickelt und mit Lehm überzogen wird, wie wir bei der Lehmförmerei noch näher sehen werden. — Die Röhrenformen werden zum Guß unter 45° geneigt aufgestellt und vom obern Ende her vollgegossen. — Auf eine dritte Art des Röhrengusses kommen wir weiter unten bei der Massenförmerei zurück.

Ein zweites Beispiel des Abdämmens der Kerne findet bei den Formen eines Röhrenstückes **CC** Fig. 147 mit Flanschen **AA** und **BB**, in welchen Löcher, Fig. 148, eingegossen werden sollen, Statt. Die Gestalt des im vorliegenden Falle anwendbaren Modelles zeigt Fig. 149 in der Vorder-, Fig. 150 aber in der Seitenansicht. Erfolgt die Theilung des Modelles durch x y, dann sind von den Enden d und g der einzugießenden Oeffnungen die Kernzeichen bis e zu verlängern und, der bequemen Abformung wegen, von e bis g zu verjüngen. Der Abstand der Kernzeichen, der in der Seitenansicht Fig. 150 angegeben ist, ist beliebig. Nachdem das Modell in bereits bemerkter Weise abgeformt und die Modellhälften aus der Flansche genommen sind, stellt man deren Hälften nebeneinander, so daß die Theilflächen nach Oben zu liegen kommen, legt die Kerne bei d, d und g, g ein und stampft oder drückt den bis e noch bleibenden Raum mit Sand aus. Um das Abdämmen der Kerne unnöthig zu machen, würden sie von der Fig. 151 angegebenen Gestalt sein müssen.

7) Ein Topf ꝛc. — Hohle Gegenstände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, also *eine* Unterstützung des Kerns an zwei Puncten nicht

gestattet, müssen, wenn sie von einiger Größe sind, stehend gegossen werden, weil liegend der Kern durch sein Gewicht sich senken oder brechen würde. Ist die Masse des Kerns groß und sein Fuß breit genug, um ihn zu tragen, so formt man umgestürzt, d. h. die Mündung des Modells nach unten und befestigt nöthigenfalls den Kern durch in denselben gesteckte Eisenstäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Oeffnung im Gußstücke nur einen schwachen Hals zur Verbindung mit der übrigen Form gestattet, werden auch hängend angebracht. Beispiele der ersten Art sind alle Töpfe, Pfannen, Kessel 2c.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Der Einguß befindet sich gewöhnlich bei Gefäßen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, daß das hier einstürzende Eisen den Kern beschädigen oder verrücken könnte, so läßt man außerhalb der Formhöhlung durch den Sand einen röhrenförmigen Kanal hinabgehen, der sich unten in der Form mündet. Das Eisen steigt dann im Innern der Form von unten auf und schont nicht nur den Kern, sondern treibt auch die Luft vollständig vor sich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man nennt diese Methode das Gießen mit dem Steigrohr. Die Topfgießerei (Potterie) hat wieder mit Gefäßen von wesentlich verschiedener Art zu thun, worüber hier charakterisirende Beispiele aufgestellt werden sollen. — Der einfachste Fall, den wir zunächst betrachten, besteht darin, daß das Gefäß sowohl innen als außen gegen den Boden hin sich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgend weder einen innern noch einen äußern Durchmesser hat, der größer wäre als der innere oder äußere Durchmesser an der Mündung. Für diesen Fall, der in Fig. 80, Taf. IV bildlich dargestellt worden, ist ein zweitheiliger Kasten und ein

det man (als einen Cylinder von dem innern Durchmesser der Röhre, aber etwas länger als diese) in diesem Fall entweder aus einer durchlöcherten eisenblechernen, mit Lehm umkleideten Röhre, oder aus einer Eisenstange, die mit Strohseilen gleichmäßig bewickelt und mit Lehm überzogen wird, wie wir bei der Lehmförmerei noch näher sehen werden. — Die Röhrenformen werden zum Guß unter 45° geneigt aufgestellt und vom obern Ende her vollgegossen. — Auf eine dritte Art des Röhrengusses kommen wir weiter unten bei der Massenförmerei zurück.

Ein zweites Beispiel des Abdämmens der Kerne findet bei den Formen eines Röhrenstückes **CC** Fig. 147 mit Flanschen **AA** und **BB**, in welchen Löcher, Fig. 148, eingegossen werden sollen, Statt. Die Gestalt des im vorliegenden Falle anwendbaren Modelles zeigt Fig. 149 in der Vorder-, Fig. 150 aber in der Seitenansicht. Erfolgt die Theilung des Modelles durch x y, dann sind von den Enden d und g der einzugießenden Oeffnungen die Kernzeichen bis e zu verlängern und, der bequemen Abformung wegen, von e bis g zu verjüngen. Der Abstand der Kernzeichen, der in der Seitenansicht Fig. 150 angegeben ist, ist beliebig. Nachdem das Modell in bereits bemerkter Weise abgeformt und die Modellhälften aus der Flansche genommen sind, stellt man deren Hälften nebeneinander, so daß die Theilflächen nach Oben zu liegen kommen, legt die Kerne bei d, d und g, g ein und stampft oder drückt den bis e noch bleibenden Raum mit Sand aus. Um das Abdämmen der Kerne unnöthig zu machen, würden sie von der Fig. 151 angegebenen Gestalt sein müssen.

7) Ein Topf rc. — Hohle Gegenstände, deren Höhlung nur eine einzige Mündung hat, also eine Unterstützung des Kerns an zwei Puncten nicht

gestattet, müssen, wenn sie von einiger Größe sind, stehend gegossen werden, weil liegend der Kern durch sein Gewicht sich senken oder brechen würde. Ist die Masse des Kerns groß und sein Fuß breit genug, um ihn zu tragen, so formt man umgestürzt, d. h. die Mündung des Modells nach unten und befestigt nöthigenfalls den Kern durch in denselben gesteckte Eisenstäbchen; kleinere Kerne dagegen, an welchen die Enge der Oeffnung im Gußstücke nur einen schwachen Hals zur Verbindung mit der übrigen Form gestattet, werden auch hängend angebracht. Beispiele der ersten Art sind alle Töpfe, Pfannen, Kessel ꝛc.; der zweite Fall kommt bei hohlen Kugeln (Granaten, Bomben) vor. Der Einguß befindet sich gewöhnlich bei Gefäßen oben, mitten über dem Boden. Fürchtet man jedoch, daß das hier einstürzende Eisen den Kern beschädigen oder verrücken könnte, so läßt man außerhalb der Formhöhlung durch den Sand einen röhrenförmigen Kanal hinabgehen, der sich unten in der Form mündet. Das Eisen steigt dann im Innern der Form von unten auf und schont nicht nur den Kern, sondern treibt auch die Luft vollständig vor sich her nach ein Paar Windpfeifen, die man oben angebracht hat. Man nennt diese Methode das Gießen mit dem Steigrohr. Die Topfgießerei (Potterie) hat wieder mit Gefäßen von wesentlich verschiedener Art zu thun, worüber hier charakterisirende Beispiele aufgestellt werden sollen. — Der einfachste Fall, den wir zunächst betrachten, besteht darin, daß das Gefäß sowohl innen als außen gegen den Boden hin sich verjüngt, d. h. in der Tiefe nirgend weder einen innern noch einen äußern Durchmesser hat, der größer wäre als der innere oder äußere Durchmesser an der Mündung. Für diesen Fall, der in Fig. 80, Taf. IV bildlich dargestellt worden, ist ein zweitheiliger Kasten und ein

AB und **CF** schneiden den Kern **O** der Aushöhlung, weßhalb der letztere in den Durchschnittspuncten mit solchen Fugen gepreßt oder geformt werden muß, daß sich die zwei andern einlegen lassen. Der Kern für das Loch **MM**, nämlich **khhkDC** läßt, wenn er in die Form gelegt ist, den Theil **kEgb** über sich, welcher, um nicht mit Eisen ausgefüllt zu werden, aus freier Hand mit Sand abgedämmt werden muß. Um das Abdämmen zu vermeiden, ist eben diesem Kerne im Querschnitte die Form **iihgFDCEghi** zu geben. Die weitere Behandlung der Form und der nachfolgende Guß sind bereits bekannt.

3) Durchbrochene Stücke, z. B. Gitterwerk u. dergl., werden a. wenn sie dick sind, mit einem zweitheiligen Modelle, wie 2) geformt, nur daß in den Oeffnungen des Modelles von selbst Sandkerne stehen bleiben. b. Sind die Gegenstände dünn, so kann das Modell unzerschnitten sein, und dies ist bei Gitterwerken, die ein sehr bedeutender Gegenstand der Eisengießerei sind, gewöhnlich der Fall. Man füllt in diesem Falle den Unterkasten mit Sand, drückt das Modell bis zur halben Dicke oder überhaupt bis zum größten Durchmesser ein und formt über die noch herausragende Hälfte den Oberkasten. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Gitter auf beiden Seiten verziert sind; einfachere drückt man auch ganz in den Unterkasten, so daß die obere Seite des Modells mit den Rändern von jenem gleich liegt. Ein Verfahren, wie bei 1), nämlich das Modell auf ein Bret zu legen, den Unterkasten darüber zu setzen und dann denselben mit Sand zu füllen, würde nur mit Schwierigkeiten zu bewerkstelligen sein, da die Gitter meistens groß sind und das Umkehren der Lade auch mittelst eines Krahns zeitraubend und oft unmöglich sein würde, wollte man nicht das Herausfallen des Sandes riskiren. Der Oberkasten ist mit Hänge-

leisten versehen, deren untere Kante kaum 1 Zoll von dem Modell entfernt ist; er wird mittelst des Krahns entweder gänzlich aufgehoben, oder er ist (bei sehr großen Laden) an dem Unterkasten um Charniere beweglich und wird dann nur auf der einen Seite in die Höhe gehoben, und nach geschehener Herausnahme des Modells und Vollendung der Form wieder niedergelassen. Die Lade steht in diesem Falle auf dem Heerde der Gießerei und nicht weit von einem Schmelzofen entfernt, um ihr das Eisen bequem zuleiten zu können.

4) Ein anderes Beispiel von einem durchbrochenen Gußstück giebt ein Zahnrad. Das Modell ist im Ganzen gearbeitet und wird entweder wie 3) in jedem Formkasten zur Hälfte versenkt, wo dann die Fuge der Gießform und also auch die durch Austreten des Eisens entstehende Gußnaht mitten über die Zähne läuft, oder, und dies ist besser, man senkt das Modell ganz und gar in den Unterkasten ein und läßt den Sand des Oberkastens nur als Decke dienen. Conische Räder müssen durchaus auf diese Weise geformt werden, welche überhaupt die beste ist. Wir betrachten dieses Beispiel mit Hülfe der Figg. 128 — 132, Taf. VII., etwas genauer. Das Modell, Fig. 128, des achtarmigen und mit Verstärkungsrippen versehenen Rades wird, die in der Abbildung dargestellte Seite oben, auf das Modellbret gelegt, der Unterkasten AA, Fig. 132, darüber her und derselbe sodann mit Sand angefüllt und festgestampft. Darauf wird auf die Lade ein zweites Bret gelegt und dieselbe durch zwei Förmer umgekehrt, weßhalb jene mit Handhaben versehen sein muß; der Unterkasten und das Modell erhalten dann die in Fig. 132 dargestellte Lage. Der Förmer nimmt alsdann mit der kleinen Kelle, Fig. 126, allen Sand aus den Räumen AA u. s. w. zwischen

solches Verhältniß der Lade zum Modell beständig Statt finden, wenn das Einformen und Abgießen gut gelingen soll.

9) Töpfe, Wasserblasen u. s. w., die entweder nach der Mündung zu nicht gleichförmig weiter werden, oder Bauchtöpfe, die sowohl innerlich als äußerlich in der Tiefe weiter als in der Oeffnung sind. a. Im ersten Falle, den wir mit Hülfe von Fig. 81, Taf. IV betrachten, ist das am Zweckmäßigsten aus getriebenem Messing bestehende Modell zweitheilig; denn nicht immer ist, wie in der Figur, die Oeffnung weiter, sondern häufig ist sie auch enger wie der Boden, welcher aber immer flach ist; das Henkelmodell besteht aus zwei Stücken; das Topfmodell ist in der Richtung der Axe in zwei symmetrische Hälften zerschnitten. b. Im zweiten Falle, den wir mit Hülfe von Fig. 82, Taf. IV, verdeutlichen, ist das Modell dreitheilig und zerfällt zunächst in ein Bodenstück und in einen Hauptkörper (wie bei 8); der Schnitt, welcher beide trennt, ist an der Stelle des größten Durchmessers, oder auch näher gegen den Boden hin, rechtwinklig auf die Axe gelegt; der Hauptkörper ist durch einen zweiten Schnitt, in der Richtung der Axe selbst, in zwei gleiche symmetrische Hälften getheilt. Die Kästen sind in beiden Fällen viertheilig; jeder besteht aus einem Unterkasten, der den Kern trägt, aus einem Oberkasten, der bei a bloß Einguß und Windpfeife, bei b aber das Bodenstück des Modells enthält und aus einem Mittelstücke, bei a genau so hoch, als der ganze Topf, bei b aber nur so hoch wie der Hauptkörper des Modells (ohne das Bodenstück) und durch einen senkrechten Schnitt in seiner Mitte getheilt, so daß eine rechte und eine linke Hälfte entsteht. Bei a ist die Lade viereckig und der Einguß keilförmig, bei b ist die Lade rund und der Einguß kegelförmig. Das Verfahren bei'm Einformen dieser Modelle ist

das folgende: Der Förmer nimmt beide Stücke des Topfmodells, setzt sie, die Oeffnung unten, auf ein scheibenförmiges, an seiner Peripherie mit einem Falz versehenes Bret, welches genau die Weite der Oeffnung hat und setzt darüber das Mittelstück der Lade a, Fig. 82, dessen beide Hälften durch Ringe und Haken verbunden werden können. Inwendig, da wo sie zusammentreten, haben sie bis an das Modell reichende Zungen von Eisen- oder Kupferblech, mit gleichem Ausschnitt wie die äußere Form des Topfs, deren Zweck ist, den Sand zu halten und das Auseinandernehmen beider Hälften des Mittelkastens zu erleichtern. Allein es muß alsdann für jede Form und Größe von Töpfen eine eigne Lade vorhanden sein, weßhalb man die Zungen auch wohl wegläßt und jede Hälfte mit Hülfe zweier Modellbreter, eines an der offnen Seite des Kastens stehend, einformt und die Oberfläche mit trocknem Sande bestreut. Bei größern Töpfen halten nur solche Laden den Sand nicht. Nachdem das Einformen des Mittelkastens vollendet ist, wird der Oberkasten b auf denselben gesetzt und ebenfalls mittelst Haken und Ringen mit jenem verbunden. Auch dieser Kasten wird voll Sand gestampft und auf dem Boden des Topfs, der in ihm vorhanden ist, werden Modelle zu den Füßen, zu dem Einguß und zu einer Windpfeife angebracht. Ist das Einformen des Oberkastens auch vollendet, so wird ein Modellbret darauf gelegt und b und a werden umgekehrt, so daß a oben hin zu liegen kommt. Von der Oeffnung des Topfmodells wird das scheibenförmige Bret weggenommen, das Innere des Modells mit Sand ausgefüllt, festgestampft und durch ein cylindrisches Stück Holz eine Windpfeife darin gelassen; auch werden mittelst eines Spießes noch mehr Löcher hineingestochen. Dann wird das Untertheil c der Lade aufgesetzt, an dem

Mitteltheil durch Haken befestigt und der Unterkasten bis auf die Luftröhre auch vollgestampft, darauf das Modell zu der letztern herausgezogen, ein Modellbret mit einem auf die Luftröhre passenden Loche darauf gelegt und die ganze Lade wieder umgekehrt, so daß sie in die in den Fig. 81 und 82 angegebene Stellung kommt. Man macht nun an dem Oberkasten die Haken aus den Ringen los, hebt ihn mittelst der Griffe ab, löst dann sämmtliche Haken an dem Mittel- und Unterkasten, zieht die beiden Theile von jenem aus einander, worauf das Modell von allen Seiten frei dasteht und die beiden Hälften desselben von dem Sandkern abgezogen werden können. Die Fußmodelle werden aus dem Oberkasten herausgezogen, welches mittelst eines Drahthäkchens geschieht, mit dem man in Oesen greift, die in ihnen versenkt vorhanden sind. Die Form wird nun geputzt, wozu die verschiedenartig gebildeten metallenen Löffel angewendet werden, darauf mit Kohlenpulver bestäubt (in England vorher mit Bohnenmehl) und zuletzt noch einmal geputzt oder polirt, wozu große Geschicklichkeit gehört, wenn die Töpfe recht glatte Oberflächen erhalten sollen. Die verschiedenen Theile der Lade werden wieder sorgfältig zusammengestellt, mit den Haken an einander befestigt, worauf das Modell zum Abgusse fertig ist.

10) Soll eine cannelirte Säule, wie man sie in Fig. 164, Taf. VIII im Durchschnitte sieht, abgeformt werden, so wird man sogleich einsehen, daß es unmöglich ist, die beiden Theile des Modells von einander zu nehmen, ohne daß der in den Furchen a b befindliche Sand durch die vorspringenden Kanten b, b aus seiner Lage gebracht wird und daß, wenn das Modell aus dem untern Theile der Lade herausgenommen werden muß, die Kanten d, d die Furcheu c, d ebenfalls verderben würden. — Wie

man in diesem Falle bei der Masseförmerei verfährt, soll weiter unten erklärt werden; allein wir haben schon bemerkt, daß die magere Sandförmerei überall, wo es nur thunlich ist, angewendet werden muß, zumal das Trocknen so großer Formen, als sie eine Säule erforderlich macht, sehr kostbar ist. — Man verfährt daher auf folgende Weise: Zuvörderst theilt man das Modell auf die in Fig. 164b angegebene Weise in sechs Theile, legt darauf die eine Hälfte desselben auf ein Modellbret, den Ladenunterkasten darüber, verfährt bei'm Eindämmen auf die gewöhnliche Weise, kehrt die Lade mit der Hälfte des Modells mit Hülfe eines Krahns um, legt die zweite Hälfte des Modells auf die erste, setzt den Oberkasten auf den Unterkasten und stampft denselben, unter Berücksichtigung der Eingüsse und der Windpfeifen, auch voll; darauf hebt man den Oberkasten mit der einen Hälfte des Modells mittelst des Krahns ab und kehrt ihn um, nimmt aus dem Unterkasten zuerst das mittlere Stück oder den Schlüssel i, dann den Theil j, in der Richtung k l und zuletzt den Theil m in entgegengesetzter Richtung heraus, verfährt mit dem Oberkasten eben so und vollendet endlich die Form auf die bekannte Weise. — Ein anderes Mittel, um bei'm Guß einer solchen Säule die Massenförmerei zu vermeiden, besteht in der Anwendung einer dreitheiligen Lade, deren Mittelkasten aus zwei Hälften besteht. Zuvörderst wird das ungetheilte Modell auf die in Fig. 164c im Durchschnitt dargestellte Weise, bis zur Linie n o, in den Unterkasten eingedämmt, dann die Oberfläche des Sandes nach den Kanten der Lade geebnet und mit trocknem Sande bestreut, darauf der Mittelkasten der Lade p q aufgesetzt und mit Sand vollgestampft und endlich der Oberkasten t u aufgesetzt und auch mit Sand angefüllt, dabei Eingüsse und Windpfeifen angebracht.

Es wird nun der Oberkasten abgehoben, die beiden Hälften p und q des Mittelkastens werden seitwärts abgezogen, und zuletzt wird das Modell aus dem Unterkasten genommen und dann wie gewöhnlich verfahren.

11) In manchen Fällen wird das Abformen gegebener Körper durch die Herstellung des Modelles in Theilen, die sich voneinander abheben lassen, sehr erleichtert. Zur weitern Belehrung werden die Einrichtung und Formung zweier Schäfte beigefügt.

Um das Modell einer hohen Säule, deren Aufriß, Fig. 165 Taf. IX, und deren Querschnitt Fig. 166 zeigt, mit Leichtigkeit abformen zu können, ist dasselbe zweitheilig zu machen, und überdieß jeder Stab a, a, a mit dem Cylinder nur durch kurze Stifte zu verbinden, so daß eine willige Ablösung derselben Statt findet. Hebt man nach erfolgter Formung die Cylinderhälften aus, so bleiben die Stäbe a, a im Sande liegen, können aber einzeln, ohne die Form wesentlich zu beschädigen, herausgenommen werden.

Soll ein cannelirter Schaft, dessen Querschnitt Fig. 167 zeigt, ebenfalls in einer zweitheiligen Flasche ohne Kern geformt werden, dann bedarf das Modell einer Einrichtung, die der des eben beschriebenen ähnlich ist. Die Kehlen sind nämlich in Theile a, a, a anzubringen, welche sich an den Haupttheil **A C B** des Modelles anschließen und im Sande liegen bleiben, wenn letzterer herausgenommen wird.

12) Oefters ist es wünschenswerth, auch größere ringförmige Körper, die, auf die gewöhnliche Weise abgeformt, nicht in einem Stücke gegossen werden können, doch als ein Ganzes herzustellen. Die in solchen Fällen üblichen Methoden der Nachformung sind in Nachfolgendem enthalten. Bei dem Gusse eines Schwungrades von 4 oder mehren Fuß Durch-

messer wird das Modell, wie gewöhnlich, abgeformt, vor dem Gusse aber werden bei **AB**, **C**, **D**, **EF**, **GH**, Fig. 168, mit Graphit bestrichene Stücke Eisenblech eingelegt und die Theile **GA**, **DF** und **EH** dergestalt auf der Mitte der Blecheinlagen abgedämmt, daß an diesen Stellen eine Theilung des Kranzes entsteht, folglich vom Eingusse aus, der in der Nähe der Nabe anzubringen ist, sich jeder der genannten Theile des Ringes durch die ihm zugehörende Speiche fällt. Das Gußeisen verbindet sich nicht mit den eingelegten schmiedeeisernen Platten, es gestatten diese vielmehr eine ganz beliebige Zusammenziehung der Kranztheile und der Speichen. Nach der völligen Erkaltung des Gusses werden die durch die Abdämmung voneinander getrennten Kranztheile, zwischen welchen sich die Einlagen von Blech befinden, mit den letztern durch Nieten verbunden.

13) Die im Vorstehenden angegebene Weise des Abformens ist nicht mehr anwendbar, wenn der Kranz des zu liefernden Stückes ganz gleichmäßig rund sein oder abgedreht werden soll; in diesem Falle wird, wie in Fig. 169 angedeutet ist, die Nabe der gebildeten Form dergestalt durch eingesteckte Stücke von Schmiedeeisen abgedämmt, daß keine Speiche mit einer andern durch die Nabe zusammenhängt. Die erforderliche feste Vereinigung der Nabentheile erfolgt später durch Umlegung starker schmiedeeiserner Ringe **A**, **A** und **B**, **B**, Fig. 170, im rothwarmen Zustande. Bevor das Letztere jedoch geschieht, muß man sich vom dichten Schlusse der Abdämmeisen mit dem Gußeisen überzeugen; findet dieß nicht Statt, so sind die nicht dicht anschließenden Dämmeisen durch andre zu ersetzen. Zum Abdämmen der Radnabe kann man auch Kerne von Lehm verwenden, und die durch sie gebildeten Räume müssen vor dem Aufziehen der Ringe **A A** und **B B** mit dichtschlie-

ßenden Eisenplatten erfüllt werden, welche aber, so wie die Dämmeisen, nach Anleitung der Figur keilförmig gestaltet sein müssen.

Die zuletzt beschriebene Weise der Abdämmung der Nabe eines Kranzes wird namentlich bei dem Gusse größerer Wagenräder für Eisenbahnen mit dem besten Erfolge in Anwendung gebracht; dieselbe ist aber auch für Zahnräder von jeder Größe zu benutzen.

14) Manche Modelle gestatten auch die Abformung in einem Theile einer Flasche, so daß die zweite nur als Decke zur Bildung einer ebenen Fläche dient. Eine derartige Formung findet bei einem stehenden Lager Statt, dessen Aufriß Fig. 171 und Grundriß Fig. 172 darstellt. Die Kennzeichen der Löcher A, A, A, Fig. 172, werden, wie Fig. 173 zeigt, nur auf der Oberseite aufgesetzt; dasselbe findet auch bei dem Kernzeichen für die Höhlung B Statt. Behufs der Abformung setzt man das Modell, wie Fig. 173 zeigt, auf ein Bret, stürzt die eine Hälfte einer Flasche darüber, füllt sie mit Sand und stößt denselben erforderlich fest. Für den Einguß **D**, der hier bis zur tiefsten Stelle reicht, so wie für den Abzug der Luft und der Schmutztheile der Form durch eine Oeffnung **E** vom höchsten Puncte der Form aus, sind auch vor Eindämmung des Sandes in die Flasche die erforderlichen Formcylinder einzusetzen. Hiernächst bringt man die zweite Hälfte der Flasche ebenfalls auf ein Bret und dämmt sie völlig voll Sand. Nach Herausnahme des Modelles und der Formcylinder für den Einguß **D** und für die Steigröhre **E** aus der ersten Hälfte der Flasche und der nöthig gewordenen Absonderung der Form, setzt man den Kern **A B C**, so wie die Kerne **F**, ein, worauf das Obertheil der Flasche mit dem Untertheile in Verbindung gebracht ist, der Guß beginnen kann.

Der Kern **A B C** ist ein hängender und er wird allein von dem ihn umschließenden Sande gehalten. Seine Befestigung braucht nur so stark zu sein, daß er sich selbst trägt, denn das in die Form einlaufende Gußeisen, durch ihn vertical aufwärts steigende, vermehrt also seinen Halt; dasselbe findet auch bei den Kernen **F** Statt, doch werden diese noch in Etwas vom Sande des Untertheils der Flasche gestützt.

15) Horizontal liegende, nur an einem Ende zu stützenden Kerne vermeidet man gern; der Auftrieb, den sie durch das Eisen erleiden, und der mit ihrer Größe zunimmt, schwemmt sie weg, oder bricht sie ab, oder verbiegt sie wenigstens. Ist die Abformung nicht anders, als mit liegenden Kernen, die nur in einem Ende gestützt werden können, zu bewirken, so stellt man die Flasche vor dem Eingusse des Eisens, dergestalt, daß die größten Kerne eine stehende oder hängende Lage bekommen. Ein Beispiel dieser Art giebt das in Fig. 140a im Durchschnitte dargestellte topfartige Gefäß. Die Theilung des Modelles ist durch den Henkel zu nehmen, so daß die eine Hälfte der Form in das Obertheil und die andere Hälfte in das Untertheil der Flasche fällt. Nach erfolgter Abformung wird die Flasche in die Lage gebracht, die Fig. 172 zeigt, wodurch der Hauptkern **E E** ein hängender, der kleinere **F** ein stehender wird; dieser Stellung entsprechend ist nun auch der Einguß **G** zu ordnen.

Zur Feststellung großer stehender und hängender Kerne werden die, durch deren Mitte hindurch gehenden, eisernen Bolzen auf der Außenseite der Formflasche verschraubt. Diese Befestigung braucht man jedoch nur dann in Anwendung zu bringen, wenn das Gewicht des hängenden Kernes, oder das Volumen des stehenden Körpers und der Auftrieb des letztern groß ist. Stehende Kerne bedürfen einer

solchen Befestigung immer mehr, als hängende. Die oben bemerkte Fixirung der Kerne ist in Fig. 174 mit angedeutet.

Der Guß in drei- und mehrtheiligen Flaschen wird, seiner Umständlichkeit und Kostbarkeit halber, gern vermieden; es müssen nämlich, wie das folgende Beispiel lehrt, ein oder einige Theile einer mehrtheiligen Flasche genau mit dem Modell correspondiren, so daß in der Mehrzahl der Fälle für ein Gußmodell, das zur Abformung einen mehrtheiligen Kasten erheischt, dieselbe erst angefertigt werden muß.

16) Zur weitern Erläuterung des Formens solcher Modelle, die eine mehrtheilige Lade erfordern, wollen wir uns vorstellen, daß ein Cylinder A A, Fig. 175 zu gießen sei, welcher an seinen Enden Flanschen B und C und überdieß innerhalb derselben 3 Ansatzröhren D, D, D, ebenfalls mit Flanschen, hat. Die Abformung des der beschriebenen Röhre entsprechenden Modelles erfordert Theilungen durch z z, x x und y y und eine viereckige Formflasche, von welcher die Höhe der zwei mittleren Theile durch die Beschaffenheit der Theilung des Modelles bedingt ist. Die Abformung ist auf folgende Weise zu bewirken: man formt nämlich erst das Mitteltheil A des Modelles in dem Flaschentheile a, a, setzt hierauf nach geschehener Abgleichung und Bestreuung des Sandes mit Holzkohlenpulver oder Graphit die Flanschen C mit dem Flanschentheile d d auf und formt sie ab. Nachdem dieß geschehen ist, bringt man die Flasche, Fig. 176, in die Lage Fig. 177, formt das zweite Modellstück A′ in dem Flaschentheile b b und endlich auch die Flasche B ab. Daß bei dem Aufsetzen jedes neuen Flaschentheils der Sand sorgfältig zu ebenen, mit Kohlen- oder Graphitpulver oder auch mit getrocknetem gewöhnlichen Sande bestreut werden muß, versteht sich nach dem Vorbemerk-

ten von selbst. Das weitere Verfahren ist nun wie gewöhnlich; man nimmt die Flaschentheile voneinander, hebt die Modelle heraus, bessert die Form nach, legt die Kerne ein und setzt hierauf die Flaschentheile, wie Fig. 175 zeigt, wieder zusammen. Richtet man den Einguß G nach dem höchsten Puncte einer Flasche eines Ansatzrohres, dann sind von den andern Steigröhren I und eine solche H von der Flasche C auszuführen.

17) Bei'm Formen und Gießen von großen Ohren oder mit Handhaben versehenen Kesseln mittelst eines metallenen Modelles, in Sand, würde man auf folgende Weise zu verfahren haben.

Man stellt einen niedrigen Unterkasten, dessen Größe dem Durchmesser des oberen Randes des Kessels entspricht, auf eine festgestampfte Erdsohle, füllt ihn mit Formsand an, welcher fest eingestampft und mit einem Richtscheite dem obern Kastenrande gleich gestrichen wird. Alsdann wird das von Metall oder von Gußeisen angefertigte, oben (nämlich in dem nach Oben gekehrten Boden des Kessels) mit einem Loche versehene Modell auf den zubereiteten Unterkasten gestellt und der durch das Modell begränzte innere Raum mit Formsand ausgefüllt, nachdem mehre Eisenstäbe zu Befestigung des Kernes in verschiedenen Höhen eingelegt worden sind. Man stampft den Sand fest, stellt in der Mitte des durch denselben gebildeten Kerns ein rundes 2 bis 3 Zoll im Durchmesser starkes Holz, um der Feuchtigkeit aus dem untern Kasten durch den Kern bei'm Guße einen Abzug zu verschaffen, und umstampft dieses Holz, welches etwa 2 bis 3 Zoll niedriger ist, als der höchste Punct des nach Oben gekehrten Bodens, mit Sand. Ist der innere Theil des Kesselmodelles ebenfalls bis zu dieser Höhe vollgestampft, so wird das runde Holz aus

der Mitte des Kerns herausgezogen, die dadurch gebildete Oeffnung mit einer eisernen Platte, oder mit einem dünnen Dachziegel bedeckt und nun der obere, den Boden des Kessels bildende Theil, oder der Kern des Kessels geformt; dann wird auf dem Unterkasten, rund um den Rand des Modelles, der Sand mit einem Streichbleche gleich und fest gestrichen, und die Oberfläche mit trockenem Sande bestreut, um das demnächstige Ablösen des Formsandes aus dem obern Kasten dadurch zu bewirken. Hierauf stellt man den zweiten, oder den eigentlichen Formkasten auf den flachen Unterkasten. Wenn er von Gußeisen ist, so müssen die in demselben befindlichen Löcher in die aufstehenden Stifte des Unterkastens genau passen; ist er von Holz, so müssen die an demselben angebrachten hölzernen Leitungen ebenfalls genau mit den aufstehenden Zungen des Unterkastens correspondiren. Das Aufstellen des Oberkastens geschieht vermittelst einer Winde oder eines Krahns, damit man ihn langsam und vorsichtig herablassen könne, ohne an dem über dem Unterkasten stehende Modelle anzustoßen. Hat der Oberkasten seine richtige Stellung erhalten, so wird der äußere Theil der Form in diesem Kasten rund um das Modell, durch festzustampfenden Sand gebildet, nachdem an den am Kasten gehörig bezeichneten Stellen, die Ohren oder Handgriffe für den zu gießenden Kessel angesetzt und festgedämmt worden sind. Mit dem Einfüllrn des Formsandes in den Oberkasten und mit dem Feststampfen desselben fährt man so lange fort, bis er ganz voll ist.

Auf diesen Oberkasten oder zweiten Formkasten pflegt man zuweilen noch einen dritten zu stellen, welcher den obern Theil des Bodens bildet. Bei großen Kesseln wenigstens ist es rathsam, einen dritten Kasten anzuwenden, damit der zweite etwas

eniger Formsand aufnimmt, und dadurch etwas ichter wird. Auch kann man durch Anwendung nes dritten Kastens bei dem Wiederzusammensetzen r Form eher bemerken, ob die Eisenstärke überall anz gleich und die Form bei'm Zusammensetzen der äften nicht beschädigt worden ist. In die Stifte es zweiten, oder in die hervorstehenden Zungen des ften Kastens kann dieser dritte wieder eingepaßt erden, nachdem man zum Ablösen der Flächen, wie ewöhnlich, trocknen Streusand angewendet hat. Nach nbringen der Eingüsse und des Luftloches wird uch dieser dritte Kasten mit Sand angefüllt und usgestampft. Nachdem auch die Hölzer, welche die Eingüsse bilden sollen, gehörig angebracht, verdämmt, nd dann wieder ausgezogen worden sind, wird der ritte, oder Oberkasten, inwendig ausgeputzt, mit Kohlenstaub angestäubt, dieser mit dem Strichbrete eglättet und der nun fertige Kastentheil vorläufig ei Seite gestellt. Dann pflegt man das obere chon etwas frei gewordene Modell mit einem eiser-en Hammer ein Wenig zu beklopfen, damit es sich esser von dem Sande ablöse. Ist das geschehen, o hebt man den zweiten Kastentheil mit dem einge-ormten Sande von dem Modelle ab, nimmt von Innen die mit abgehobenen hölzernen Ohrenmodelle us der äußern Form heraus, putzt den abgefallenen Sand wieder an, bestäubt das Ganze inwendig mit Kohlenstaub, streicht denselben mit dem Streichbrete wieder glatt, setzt den Kasten behutsam bei Seite und hebt dann mittelst eines Krahnes, durch die in das Stampfloch eingeschobenen, geschmiedeten eisernen Griffe, oder durch ein, durch das Loch des Modelles eingeschobene Stück Eisen oder Holz, das Modell von dem innern Theile, oder von dem Sandkern vorsichtig ab. Das Abputzen der Form, so wie das Bestäuben mit Kohlenstaub und das Andrücken und

Glätten desselben, wird ebenso, wie bei den bereits fertigen äußeren Theilen der Formen, vorgenommen. Nachdem Staub und Sand vorsichtig abgeblasen worden sind, wird der zweite Kastentheil wieder auf den untern oder ersten Theil, und der dritte, wenn solcher vorhanden, auf den zweiten gebracht, so daß die Form nun zum Gießen fertig ist und nur noch, um das Heben des Formsandes bei'm Einströmen des flüssigen Eisens zu verhindern, mit Gewichten beschwert wird.

Der Guß geschieht entweder durch mehre Pfannen, oder man läßt das flüssige Eisen in Rinnen von Sand unmittelbar aus dem Abstiche durch die Eingüsse in die Form laufen, nachdem man vorher rund um die zusammengesetzte Form noch Sand geschüttet hat. Nach dem Gusse werden die Formkastentheile wieder abgehoben, und der gegossene Kessel wird dann herausgenommen.

Das Eisen schreckt sich zwar im feuchten Sande immer noch mehr oder weniger ab, je nachdem die Eisenstärke größer oder geringer und es selbst mehr oder weniger hitzig geblasen ist, und deßhalb können nicht alle Gegenstände füglich in Sand gegossen werden. Wo das Abschrecken des Eisens durch das Gießen in Sand aber nicht nothwendig berücksichtigt werden darf, ist der Sandguß, der Wohlfeilheit wegen, dem Massen- und dem Lehmgusse vorzuziehen.

18) Eines eigenthümlichen Verfahrens bedient man sich in England zum Einformen von Ofenkästen u. dergl. Gegenständen. Der Apparat ist in Figur 178, Taf. **IX**, abgebildet. **H** ist die Formbank, auf welcher die Gießlade steht. Darauf liegt eine Platte von der Länge und Breite des zu gießenden Ofenkastens, die an ihren vier Seiten mit Haken versehen ist, welche die Hespen von vier flachen eisernen Kästen oder vielmehr mit Rändern versehenen Platten aufnehmen. Jede derselben ist so lang, als

der Ofenkasten hoch werden soll; ihre Breite richtet sich nach der Länge oder Breite der Bodenplatte. Sie können nach Belieben an die letztere angehängt, oder von derselben entfernt werden. Der Förmer setzt nun auf die mit einer dünnen Lehmschicht überzogene und geschwärzte Bodenplatte das Modell B des Kastens, welches am Besten aus Gußeisen besteht und auf beiden Seiten recht glatt gearbeitet ist, auch, um sich besser vom Kern abziehen zu lassen, nach unten zu etwas abläuft oder schwächer wird. Das Modell B wird alsdann mit Sand ausgefüllt und derselbe gehörig festgestampft, an dem Rand A abgestrichen und bei a mit einer ganz durchgehenden Windpfeife versehen. Diese innere Ausfüllung des Kastens bildet nun den Kern des Gusses. Es werden darauf die Ornamente BC mittelst kleiner Stifte an dem Modell befestigt und die vorher mit Sand ausgestampften und mit den Rändern gleich abgestrichenen Rahmen oder Kästen D, E, F, G werden an der Bodenplatte angehängt und in die Höhe geklappt, so daß sich die Verzierungen des Modells in denselben abdrücken. Auf der Seite E soll der Kasten eine Oeffnung bekommen, weßhalb über der Oberfläche des Rahmens E ein eben so großer Sandkern stehen bleibt, der nach Vollendung der Form an den Kern des Kastens anschließt und auf diese Weise bei'm Guß eine Oeffnung läßt. Die Form wird alsdann wieder aus einander gelegt, wie die Figur zeigt, das Modell ABC wird von dem Kern abgezogen, die Form überall ausgeputzt, geschwärzt, wieder zusammengelegt und ist nun zum Abgusse fertig. — Diese Art des Einformens ist, wie man einsehen wird, sehr einfach.

19) Bei der Anfertigung von hohler Munition (von Hohlgeschossen, als Granaten, Bomben ꝛc.) wendet man zweierlei Methoden an; indem bei der einen, ältern, jetzt nur noch wenig benutzten, der

Kern aus Lehm, bei der anderen, neuern, jedoch aus Sande besteht. Die Lehmkerne müssen genau über eine Spindel abgedreht, dann getrennt und in die hohlen Kugelformen von Sand vermittelst der eisernen Spindel, auf welcher sie abgedreht sind, hineingehängt werden. Der Oberkasten ist mit Bügeln versehen, in welche die aus dem Mundloche der hohlen Munition hervorstehenden Spindeln genau hineinpassen und mit Splinten befestigt werden, so daß die Kerne frei in der Form hängen.

Bei einer Gießerei, welche stark mit Munitionsguß beschäftigt ist, sind die Trockenanstalten für die aus Lehm angefertigten Kerne zur hohlen Munition ein Gegenstand von Wichtigkeit. Die Kerne müssen, damit sie nicht aufspringen, erst nach und nach in starke Hitze kommen, weßhalb man sie erst einige Zeit in Trockenkammern bringt und bei einem möglichst eingeschlossenen und von allen Seiten bestens benutzten Klotzkohlenfeuer brennt. Der magere Lehm zu den Kernen wird noch mit vielem gehackten Holze gemengt. Die Spindeln, über welche die Kerne abgedreht werden, sind von Gußeisen, und haben längs der einen Seite eine Rinne, um den bei'm Gießen aus dem Kerne sich etwa noch entwickelnden Feuchtigkeiten Gelegenheit zu geben, zu entweichen.

Das Trocknen und Brennen der Lehmkerne ist nicht allein kostbar, sondern der Kern läßt sich auch, wegen des ungleichen Schwindens des Lehms, bei'm Brennen, nie mit großer Genauigkeit anfertigen. Deßhalb hat man in neuern Zeiten angefangen, die Kerne aus Sand zu bilden, welche in sehr genau ausgedrehten messingenen Kernkästen oder Kernbüchsen angefertigt werden. Man erspart dadurch an Brennmaterial zum Brennen der Kerne, sowie an Arbeitslohn, und kann die Kerne mit größerer Genauigkeit anfertigen. Aber nicht allein die Kerne

für hohle Munition, sondern auch die Kerne für Röhren und für andere hohle Gußwaaren, welche früher immer aus Lehm angefertigt wurden, stellt man jetzt vorzugsweise aus Sand dar, der gut bindet, wodurch man wohlfeilere, genauere und schönere Güsse erhält.

Für die Sandkerne — besonders für die Kerne zu der hohlen Munition — ist eine gute Schwärze ein wesentliches Erforderniß, damit sich der Sand vom Eisen leicht ablöse, und die innere Höhlung des Geschosses oder des Gußstücks ganz rein und glatt werde. Folgende Schwärze:

½	Loth	Kienruß,
4	„	Graphit,
24	„	Holzkohlenstaub,
12	„	weißer Thon,

128 Cubikzoll oder 2 preuß. Quart Mistlauge, wie schon bemerkt durch Kochen und Auspressen aus Pferdedünger gewonnen, entspricht den Ansprüchen, welche man an eine gute Schwärze machen kann, sehr vollständig, indem bei deren Anwendung der Sand vom Eisen sich so vollkommen löst, daß die innern Flächen des Gußstücks eben so rein werden, wie die äußeren.

Bei Lehmkernen verfährt man auf folgende Weise: Die gußeiserne Spindel, Taf. IX., Fig. 179, erhält bei a einen Absatz, oder einen sogenannten Bund, durch welchen die Luftabzüge b ungehindert hindurch geführt sind. Soll die Spindel zu einer schweren Munitionssorte angewendet werden, so muß sie auch noch mit einem Schlitze c am untern Ende versehen sein. Der Zapfen d dient zum Drehen der Spindel auf der Lehmbank. Diese Drehbank, Fig. 180 und 181, hat durchaus die Einrichtung der Lehmdrehbank, deren sich die Lehmförmer bedienen; auch hat sie denselben Zweck zu erfüllen, indem sie zu Anfer-

tigung der Kerne nach einer Schablone a angewendet wird. In dieser Lehmbank wird die Spindel an dem einen Ende mittelst eines Ueberwurfs b zunächst dem Bunde, und an dem andern Ende mittelst einer Schraube c eingespannt und festgehalten. Zuerst wird etwas dünn gewundenes Stroh über den Theil der Spindel gehüllt, an welchem demnächst der Lehmkern angesetzt und abgedreht wird. Die Strohumhüllung erhält eine Bekleidung von Lehm, und zugleich wird in die Luftfuge ein Draht bis zur Lehmumhüllung gesteckt. Bei der ersten Bearbeitung auf der Drehbank erhält der Kern die Gestalt von Fig. 182. Sodann wird er getrocknet, zum zweiten Mal auf die Drehbank gebracht, und erhält nun mittelst der Schablone eine vollkommen runde Gestalt nach der vorgeschriebenen Dimension. Zugleich wird aber auch der Kern für die Mündung, Fig. 183, bei a mit abgedreht. Dann ist der Kern auf der Drehbank fertig, weßhalb er abermals abgehoben, und die von der Schraubenspitze zurückgebliebene Vertiefung am Boden mit der Hand mit Lehm verstrichen, auch der Luftdraht herausgezogen wird. Der fertige Kern hat nun die Gestalt von Fig. 183 und wird zum Trocknen in einem Trockenraume aufgestellt. Die bei'm Trocknen entstehenden Sprünge und Risse in dem Kernchen müssen mit dünnem Schlichtlehm verstrichen und geebnet werden. Wenn eine Anzahl Kerne auf solche Art vorbereitet worden ist, bringt man sie zum Brennen in eine dazu geeignete Vorrichtung (Fig. 185 und 185). Die ältere Vorrichtung besteht aus einer mit Löchern versehenen eisernen Platte, Fig. 186, in welche die Kerne in der auf der Zeichnung angegebenen Art hineingesteckt werden, worauf man sie mit Holzkohlen überschüttet und das Brennen so lange fortsetzt, bis das im Innern befindliche Stroh ganz ausgebrannt ist, und der Kern jetzt einen hohlen

Körper bildet. Bei den größern Kernen, zu den Bomben, wird die Spindel mit der Oeffnung oder mit dem Schlitz c (Fig. 183) versehen, durch welchen ein Splint von Eisenblech geschoben wird, der bis nach erfolgtem Abguß der Bombe darin verbleibt.

Dieser Splint soll dem Kerne größere Haltbarkeit ertheilen. Wenn die Kerne gebrannt sind, werden sie, vor dem Erkalten, in einer Schwärze (aus Weizenmehl und feinem Kohlenstaub mit Wasser angerührt) schnell eingetaucht und eben so schnell wieder herausgezogen, und dann ist der Kern fertig und zum Gusse vorbereitet. Die Modelle, nach welchen die Formen zu der hohlen Munition angefertigt werden, sind aus Messing gegossen und genau und sauber nach dem Kaliber abgedreht. Sie bestehen aus zwei Halbkugeln, die genau aneinander passen. Die obere Hälfte des Modells, welches die Fig. 187 darstellt, ist mit einer Marke für die Kernspindel versehen. Hohle Munition, die so schwer ist, daß sie mit Hebevorrichtungen gehandhabt werden muß (von den 10pfündigen Haubitzen an gerechnet), erhält Henkel oder Oesen, in welche die Haken zum Heben des Geschosses eingreifen können. Zu diesen Henkeln (Schaaken) müssen die Marken ebenfalls an dem Modelle angebracht sein. Kurz vor dem Gusse werden die geschmiedeten eisernen Schaaken mittelst einer feinen Spitze (die sich nach dem Gusse leicht wegbrechen läßt) in der Sandform an den beiden, durch die Marken bezeichneten, Stellen eingesetzt, wie aus der Zeichnung, Fig. 189, hervorgeht, auf welcher a der Lehmkern, b die Form oder die durch das Messingmodell gebildete Metallstärke, die mit dem flüssigen Eisen ausgefüllt werden soll, c die Schaake und d den die Form begrenzenden Sand vorstellt. Um die Oeffnung m zwischen d und b, nach dem erfolgten Gusse, zu bilden, wendet man einen Kern

von gebranntem Lehm an, welcher durch die Schaale festgehalten wird und derselben auch zugleich als Unterlage dient. — Die untere Hälfte des Modelles, Fig. 188, ist eine hohle Halbkugel mit einem eingedrehten Rande, mit welchem der Falz der obern Hälfte genau correspondirt. Beide Halbkugeln sind inwendig mit Griffen zum Herausnehmen versehen. Für die leichteren Hohlgeschosse erhalten die Formkästen die Größe, daß mehre Modelle mit einem Male (bei 3pfündigen Granaten gewöhnlich 6 Stück, bei 7 und 8pfündigen Haubitzen in der Regel 2 Stück) eingeformt werden können; von größern Hohlgeschossen wird nur 1 Stück in einem Formkasten eingeformt. Die Formkästen sind von Gußeisen. Der obere Formkasten, Fig. 190, 191, ist mit einem Quereisen mit runder Oeffnung versehen. Die obere Hälfte des Modelles wird zuerst eingeformt, die mit demselben verbundene Spindelmarke steckt, während des Einstampfens des Modelles, in dem Quereisen, so daß sich das Modell nicht verschieben kann. Sobald die eingestampfte Hälfte mittelst zweier Formbreter umgekehrt worden ist, wird die zweite Hälfte des Modells auf die eingestampfte erste Hälfte gesetzt, die zweite Hälfte des Formkastens mit der ersten, mittelst der dazu bestimmten Charniere verbunden und auf die eingestampfte erste Hälfte geklappt, worauf zum Einstampfen dieser zweiten Hälfte geschritten wird, nachdem die obere Fläche der Form in dem schon vollgestampften Kasten vorher mit Streusand bestreut worden ist. Nachdem auch der zweite Kasten eingestampft worden, werden beide Formkästen mit den darin befindlichen Modellen wieder umgewendet und ein spitziger eiserner Stift zwischen dem Spindelwerke und dem Quereisen mit leisen Hammerschlägen eingetrieben. Dann wird sogleich der Oberkasten in der Art geöffnet, daß beide, der

obere und der untere Kasten, die Stellung erhalten, wie die Zeichnung, Fig. 192, angiebt. Der eiserne Stift, welcher das obere Modell festgehalten hatte, wird herausgenommen, und die Modelle werden aus der Form gehoben. Nachdem soviel Formkasten, als man zu einem Gusse bestimmt, eingeformt sind, werden die Kerne in die Form des obern Kastens mit ihrer Spindel bis an den Bund oder Absatz a, Fig. 183, derselben eingeschoben und von außen mit einem spitzen Stifte befestigt, der mit leisen Hammerschlägen zwischen der Spindel und dem Quereisen eingetrieben wird. Bei größeren Hohlgeschossen, deren Kerne schwerer sind, wird ein Splint durch den oberhalb des Bundes befindlichen Theil der Luftspalte geschoben, um den Kern zu tragen. Das Zuklappen des oberen Kastens muß mit einiger Vorsicht geschehen und eine Erschütterung dabei vermieden werden, weil der lockere Kern leicht von der Spindel abfallen könnte. Der Einguß wird in dem obern Kasten angebracht und durch einen Einschnitt in den Sand des Unterkastens mit der Form in Verbindung gesetzt. Während des Gießens wird die aus dem Kerne sich entwickelnde Luft, oberhalb der Spindel, mit einem brennenden Spane angezündet. Ist der Guß hinreichend erhärtet, so werden die Spindeln herausgezogen, und das Geschoß wird zum Putzen und Herauskratzen des Kerns abgeliefert.

Bei dem neueren Verfahren, die hohle Munition über Sandkerne zu gießen, ist die Art des Einformens und Gießens genau so, wie bei dem älteren Verfahren und beide Verfahrungsarten unterscheiden sich nur durch die Art der Anfertigung und Behandlung des Kerns. — Zur Anfertigung der Sandkerne werden hohle geschmiedete Kernspindeln, Fig. 193, angewendet; die Luftlöcher befinden sich an dem Ende (unter dem Bunde oder dem Absatze), welcher zur

Aufnahme des Kerns dient; der Bund oder der Absatz bezeichnet hier, wie auch bei den Kernspindeln nach der ältern Methode, die Grenze für den Kern zur Mundöffnung der Hohlgeschosse, wie bei b aus der Zeichnung, Fig. 183, deutlich hervorgeht. Der Kernkasten (die Kernpresse), in welchen der Sandkern eingestampft wird, besteht aus einem Modell aus Messing, welches genau ausgedreht und aus zwei Hälften zusammengesetzt ist, Taf. X. Fig. 198, a, und aus einem zweiten, ebenfalls aus zwei Hälften bestehenden Messingmodell, Fig. 198, b, zur Bildung der Mundöffnung. Dieß Modell b wird in die untere Oeffnung des Kernkastens eingeschoben; die obere Oeffnung des Kernkastens dient nur zum Einstampfen des Kerns. Diese vier zusammengestellten Theile des Kernkastens werden bei dem Anfertigen des Kerns auf einen eisernen Ständer gestellt, Fig. 199, a, nachdem zuvor die an der Kernstelle mit Bindfaden umwickelte Spindel eingeschoben worden, und die beiden obern Hälften des Kernkastens mit zwei an jeder Seite angebrachten Haken verbunden sind. Die zum Einstampfen des Kerns fertige Vorrichtung erhält dadurch das äußere Ansehen, wie in der Zeichnung, Fig. 200. Der Formsand muß eine etwas größere bindende Eigenschaft besitzen, als der Sand, welcher gewöhnlich zur Kastenförmerei angewendet wird. Man bringt zuerst nur wenig Sand durch die obere Oeffnung des Kernkastens, drückt ihn aber fest um die Mündung der Spindel, und füllt den Kernkasten auf solche Weise nach und nach bis zur Füllöffnung an. Damit der Sand an der Spindel besser hafte, wird diese, nebst dem umgewickelten Bindfaden, bis an den Bund, durch dünnes Lehmwasser gezogen. Bei dem Auseinandernehmen des Kernkastens werden zuerst die Haken gelüftet und die beiden Hälften des Kastens ausein-

ander genommen, sodann der Kern nebst den Mundöffnungstheilen von dem eisernen Ständer abgehoben und die Mündungstheile sorgfältig abgezogen. Die Stelle des Kerns an der Eingangsöffnung wird mit einem glatten Streichbleche geebnet und der Kern zum Trocknen an der Luft aufgestellt. Sodann überzieht man den Kern mittelst eines weichen Pinsels mit Schwärze und hängt ihn, ebenso wie vorhin beschrieben worden, in die Form. Von den Vorzügen der Sandkerne vor den Lehmkernen ist schon vorher die Rede gewesen.

Eine Formmasse, die zur Anfertigung von Sandkernen sehr empfohlen zu werden verdient, ist der mit einer Auflösung von Kochsalz in Wasser angefeuchtete Formsand. Der ganz magere Sand bildet mit der wässerigen Kochsalzauflösung bei'm Trocknen in einer Temperatur, welche die Wassersiedhitze übersteigt, eine völlig harte Masse, welche die Feuchtigkeit nicht mit der Hartnäckigkeit zurückhält, als der fette Sand oder der Lehm, und welche mit den letztern beiden Massen die Eigenschaft theilt, keine so zerbrechliche Formen, wie die gewöhnlichen aus magerem Sande, zu bilden. Beide Eigenschaften machen diese Masse zur Anwendung bei'm Formen vorzüglich geschickt, indem die Massenförmerei, wegen der großen Hitze, welche die Formen zum Austrocknen erfordern, kostbar wird. Auch bei dem Guſſe der hohlen Munition würde man sich dieser Masse ohne Zweifel zu den Kernen bedienen können, welche, in den besonderen Kernkästen schnell angefertigt, keine große Hitze zum Trocknen erfordern.

20) Soll ein im Kasten gegossenes Stück theilweise eine sehr harte Oberfläche bekommen, so wird ein entsprechend gestaltetes Stück Gußeisen in die Form gelegt, an welchem das flüssige Eisen sich abschreckt. So gießt man Räder für Eisenbahn-

wagen auf dem äußeren Umkreise hart, durch Anwendung eines eisernen Ringes; Radnaben und Achsenbüchsen mit harter Innenfläche durch Gebrauch eines eisernen Kernes u. s. w.

21) Neues Verfahren bei'm Formen von Röhren. — Die Erfindung besteht in einer Methode, Formen zum Gießen von Röhren zu verfertigen, wobei viel an der bis jetzt zum Einstampfen des Sandes erforderlichen Arbeit erspart wird, und zugleich die Fehler, welche bei der Construction der Formen für solche Zwecke aus der Verfertigung derselben in einzelnen Theilen entsprangen, verhütet und dagegen Formen von größter Richtigkeit und Genauigkeit erzielt werden.

Fig. 201, Taf. X., stellt die Seitenansicht einer Maschine, wie sie zur Ausführung der Erfindung angewendet wird, dar. Fig. 202 ist ein verticaler Durchschnitt der verschiedenen Theile; aa ist eine cylindrische Formbüchse, die man am Liebsten aus zwei mit einander verbundenen Theilen bestehen läßt, welche, wie man sieht, mit durch die Lappen gehenden Bolzen zusammengehalten und mittelst Keilen befestigt werden. Am unteren Ende befindet sich ein Lager zur Aufnahme des untern Endes des Musters oder Formstücks c, welches am Besten aus Metall besteht. d ist der Theil, den wir den Presser nennen wollen, da es dieses Instrument ist, durch welches der Sand in die Formbüchse a, rings um das Muster d, gepreßt wird. Der Presser d besteht aus einer Röhre von dünnem Metallblech und hat an seinem Ende eine hervorstehende Flansche d', oder ein Stück Schraube, welche aber nicht ganz herumreichen, sondern einen Zwischenraum zwischen den zwei Enden des Ganges der Schraube oder Flansche lassen. r ist eine Hervorragung, welcher eine ähnliche auf der

andern Seite entspricht; oder es können auch mehre vorhanden sein; sie lockern den Sand über der Flansche oder geneigten Fläche d' auf. Die Röhre d nimmt das Muster c in sich auf und erhält dasselbe aufrecht; sie dreht sich um das Formstück, und indem sie sich dreht, wird sie durch die geneigte Fläche d', welche immerfort Sand hineingießt und denselben auf den unmittelbar unter ihr befindlichen hinabpreßt, aufzusteigen gezwungen; auf diese Weise wird der Sand fest in die Form gepreßt. Am obern Ende dieser Röhre d ist ein Stirnrad e befestigt. Dieses obere Ende der Röhre dreht sich in einer Oeffnung des Querstücks g, welches bei seinem Aufsteigen durch die Leitstange h und die viereckige in den Lagern j, j sich drehende Stange i geleitet wird. An dem obern Ende der Achse i befindet sich ein conisches Zahnrad k, welches seine Bewegung von der Achse l mittelst eines andern daran befestigten conischen Rades erhält. Die Achse l aber wird von einer Dampfmaschine oder andern Kraft mit Hülfe eines um die feste Rolle m geschlagenen Riemens oder irgend ein anderes passendes Mittel in Bewegung gesetzt. n ist ein an der Achse i verschiebbares, aber mit ihr herumgehendes Getriebe. Bei der Verfertigung einer Form für Cylinder oder Röhren wird der Arbeiter folgendermaßen verfahren.

Angenommen, die Formbüchse a sei leer, so muß er zuerst das Formstück an seinen Platz herabschieben, hierauf den Presser d, so daß die geneigte Fläche d' auf den Boden der Büchse a kommt, worauf er beginnt, allmählig Sand hineinzuschütten und endlich die Maschine in Bewegung setzt, wodurch die Röhre d in Umdrehung gesetzt werden wird. Der Presser d wird hierdurch, weil die geneigte Fläche d' auf den oben herabkommenden Sand drückt, aufsteigen; der Sand zwischen dem Innern der Büchse

a und dem Formstück c wird allmählig niedergepreßt, indem die geneigte Fläche aufwärts gehoben wird; und so wird denn eine Form außen und innen von cylindrischer Gestalt gebildet werden. Wenn aber der zu gießende Cylinder eine Röhre mit Hülse bilden soll, so muß, sowie die geneigte Fläche über den Punct a' in der Büchse a zu stehen kommt, der Presser d entfernt und eine Erweiterung über das Formstück a angeordnet werden, so daß sie ein geeignetes Muster für die Außenseite der Hülse der Röhre bildet; die Form aber muß dann mit der Hand vollendet werden, indem man Sand um den obern Theil des Formstücks c einrammt, nachdem die Erweiterung daran angebracht worden.

Nun wird das Formstück mittelst eines Krahns oder sonst geeigneten Mittels entfernt. Man zieht vor, die Erweiterung in der Form liegen zu lassen während des Ausziehens des cylindrischen Formstücks c, durch die zum Zwecke der Bildung der Hülse nach der oben beschriebenen Weise angebrachte Erweiterung.

Nach Entfernung des Formstücks wird nun auch die Erweiterung herausgenommen; die Form ist sodann zum Trocknen fertig und bereit, den Sandkern aufzunehmen, welcher sorgfältig an seine Stelle zu bringen ist; das Metall kann nun in die Form hineingegossen werden.

Sollte verlangt werden, am Ende der Röhre oder des Cylinders eine Flansche oder hervorragende Fläche anzubringen, so schiebt man über das Ende des Formstücks c ein anderes c', wie Fig. 203 zeigt, in welchem Falle man nach Herausziehung des Formstücks c das untere Ende der Formbüchse a entfernt und das Formstück c' hinweggenommen wird; dasselbe muß von der Gestalt sein, welche man dem Ende der Röhre oder des Cylinders geben will. Zu-

weilen kann auch anstatt eines langen Formstücks c ein kurzes in der Art angewendet werden, daß es aufgehoben wird, während die geneigte Fläche aufsteigt. Oder man bringt, wie Fig. 204 zeigt, einen Cylinder c^2 an dem Ende der Presserstange d an, mit der geneigten Fläche d'; dieser Cylinder wird dann die Stelle des Formstücks vertreten und aufsteigen, sowie die Form gebildet wird; auf diese Weise wird zugleich der Uebelstand vermieden, eine Länge des Formstücks c durch den Sand entfernen zu müssen, nachdem die Form vollendet ist. In diesem Falle bedient man sich, um den Knauf c^1 oder eine andere Vorragung zu bilden, des Deckels a und entferne denselben, sowie die Form für das Aeußere der Röhre gebildet ist, und setze an dessen Stelle zur Aufnahme des Endes des Kernes e einen passend geformten Deckel a, Fig. 204a.

Wenn in diesem Falle der geformte Cylinder eine Hülse am Ende haben soll, so wird, sobald der Cylinder c^2 entfernt ist, der über dem Punct a befindliche Theil der Form mittelst Anwendung eines erweiterten Theils, wie oben beschrieben, gebildet. Dieser erweiterte Theil muß aber einen Stiel besitzen, welcher in das Innere der Form unter dem Puncte a paßt; der Sand muß hineingetrieben und, wie oben beschrieben, behandelt werden; es wird indessen einleuchten, daß in der Anordnung der Theile manche Abänderungen getroffen werden können.

22) Formen und Gießen eiserner Zuckerhutformen. — Greenock behauptet schon seit langer Zeit, als der Sitz einer bedeutenden Zuckerfabrication, einen ehrenvollen Platz unter den industriellen Städten Großbritanniens, und es wurde dort manche schätzbare Erfindung und Verbesserung gemacht. Die Hrn. Campel und Macnab stell-

ten sich die Aufgabe, das Gießen der Metallformen zu beschleunigen, in welche der raffinirte Zucker gebracht wird, um die gewöhnliche Zuckerhutform anzunehmen. Fig. 215 ist ein verticaler Durchschnitt durch die Mitte des Formkastens und zeigt eine Hutform, welche darin gegossen wurde. A ist die untere Sandform, welche die Gestalt der äußern Fläche der zu gießenden Hutform hat. Sie hat einen geschlossenen Boden, auf welchem eine Pfanne B angebracht ist, worin der Metallkern C steht, welcher den wesentlichen Bestandtheil der Verbesserung ausmacht. D ist der ringförmige, abnehmbare obere Formkasten, in welchen der obere Theil des Metallkernes C paßt, so daß letzterer genau in verticaler Lage erhalten wird. Von dem Zwischenraume E hängt die Dicke der zwischen die innere Fläche der Sandform und die äußere Fläche des Metallkernes zu gießenden eisernen Hutform ab.

Eisengießereien, welche sich mit dem Gießen solcher Formen beschäftigen, werden die Ersparnisse, welche aus der Anwendung dieses Apparats hervorgehen, leicht einsehen; denn während bei'm Formen selbst viel Zeit erspart wird, werden die Abgüsse viel schöner, reiner und gleichartiger, und besonders die innere Fläche glätter, als man sie bei der alten Formweise machen konnte.

Natürlich müssen solche gegossene Formen auf der innern Seite mit Kutschenlack überzogen werdin, wie die Formen aus Schwarzblech, welche die thönernen verdrängt haben.

23. Neue Methode des Einformens von Schrauben. — Fig. 205 stellt die Hauptansicht einer Hülfsmaschine dar, welche zur Verfertigung der Gußformen für Schrauben benutzt wird; sie dient wesentlich zum Einschrauben von Modell-

schrauben in die Sandform und unterscheidet sich von der früher angewendeten Vorrichtung dadurch, daß früher die Modellschrauben zugleich auch die Schraubenpatronen darstellten, während gegenwärtig die Schraubenpatronen und Modellschrauben separat gehalten werden, so daß eine und dieselbe Schraubenpatrone für Modellschrauben von verschiedenem Durchmesser oder verschiedener Form des Querschnittes der Schraubengänge benutzt werden kann, wenn nur jedesmal die Höhe der Schraubengänge der der Schraubenpatrone gleich ist. Die Sandformen werden ferner jetzt so vorbereitet, daß nicht bloß, wie früher, eine Form des Kopfes im eingerammten Sande angebracht ist, und die Herstellung der ganzen Schraubenform der Benutzung der Maschine überlassen bleibt, sondern in der Sandform schon ein beträchtlicher Theil der Höhlung für die Schraubenspindel im Voraus hergestellt ist.

Die Formen werden so hergestellt, daß jede Schraube oberhalb die erforderliche Kerbe erhält; zur Seite dieser Kerbe befinden sich Vorsprünge, welche die Verbindungswege für das eingegossene Metall bilden; wenn dann nach dem Gusse die Schrauben auseinander gebrochen werden, so ist zur Vollendung derselben, da der untere Theil des Kopfes bereits im Gusse rein dargestellt wird, nur erforderlich, die oberhalb vorstehenden Eingußerhöhungen auf einem Schleifsteine abzuschleifen.

In Fig. 205 ist ersichtlich, wie eine Anzahl von Schrauben neben einander stehend angebracht sind, welche durch eine gemeinschaftliche Kurbel ihre drehende Bewegung erhalten und dabei mit Hülfe der an denselben befestigten Modellschrauben die Schraubenform in dem Formkasten erzeugen; Fig. 206 — 209 enthalten die verschiedenen Verbindungsarten der mit den oberen als Kurbeln dienenden Ausbeu-

gungen versehenen Patronenschrauben mit den unterhalb an denselben befestigten Modellschrauben, wo namentlich auch Fig. 209 deutlich macht, daß nicht für jede Schraubenform eine besondere Patrone vorhanden zu sein braucht, sondern daß die Bewegung der entsprechenden Modellschraube durch die vorwärts gehende Bewegung der benachbarten Patronen gesichert werden kann.

a ist eine durch das Rad b zu drehende Schraubenspindel, das untere Ende derselben ist mit einer in dem Querstücke c c gehenden und durch die Platte d verdeckten Nuß versehen; an c c hängt mittelst der Hängearme e e der mit den Patronenschrauben versehene Apparat, und damit derselbe genau auf die unterhalb einzuführende Gußform aufgesetzt werden könne, sind mit demselben die Zapfen fest verbunden, welche in Oeffnungen g, g passen, welche in Lappen an der Gußform angebracht sind.

In Bezug auf die herzustellende Gießform zeigt Fig. 210 die Deckplatte des Formkastens, mit welcher der Formkasten versehen wird, wenn der Sand in denselben gestampft werden soll; dabei giebt die Rippe h den Haupteinguß, und die in Fig. 112 ersichtlichen Erhöhungen bewirken die vorläufig für die Schraubenspindeln hervorzubringenden Vertiefungen. Durch die Platte, Figur 212 und 213, werden die Seitenwege des Gußeisens, welche dasselbe zu verfolgen hat, hervorgebracht. Die ganze zum Gusse der Schrauben fertig zusammengestellte Form zeigt Fig. 214.

Zweiter Artikel.

Von dem Massenguß oder der Massenförmerei.

Die Förmerei im fetten Sande oder die Massenförmerei ist ein sehr wesentlicher, ja unentbehrlicher Betriebszweig für alle nur einigermaßen ausgedehnte Gießereien und kann somit nicht ersetzt werden, obgleich sich die Kosten, sowohl durch Anfertigung der Geräthe, als durch den Aufwand an Brennmaterial bei'm Trocknen der Formen, viel höher belaufen, als die bei der Förmerei im magern Sande. Hierbei kommt noch der bei Weitem größere Zeitverlust durch das langsamer von Statten gehende Einformen, durch die gute Bearbeitung der Formmasse und durch die zum Trocknen erforderliche Zeit in Anspruch.

Obgleich nun alle Sachen, die in Masse geformt werden, auch füglich in Lehmformen geschlagen werden könnten, so bedient man sich doch vorzugsweise der Massenförmerei vor der Lehmförmerei, wenn die Umstände es durchaus nicht gestatten, die Einformung im magern Sande vorzunehmen, und überläßt nur in Nothfällen, wo ungewöhnlich große und weite Stücke gemacht werden sollen, die ungewöhnliche Vorbereitungen und Geräthe, sowie kostspielige Vorrichtungen erfordern, den Abguß der Lehmförmerei, welche sich auch durchaus einzig und allein auf den Abguß dieser Stücke beschränken sollte. Auch dann bedient man sich des Einformens in Lehm, wenn ein Stück nur ein einziges Mal abgegossen werden soll, bei welchem die Anfertigung des Modelles sehr kostspielig wäre.

Diejenigen Fälle, in denen man sich des Formens in Masse vorzugsweise bedient, sind nun:

1) wenn man ein möglichst weiches Gußstück erhalten will; man erlangt dies dann aus dem Grunde, weil das flüssige Eisen an den völlig trocknen, noch warmen Wänden der Form sich nicht so, als in einer Sandform, abschreckt.
2) Wenn ein zu gießendes Gußstück so schwer ist, daß es durch seinen auszuübenden Druck die lockeren Wände einer Sandform zerstören würde, und
3) wenn eine Gußwaare, wegen der vielen Löcher ꝛc., die sie erhalten soll, die Einlegung von vielen Lehmkernen erfordert, die in einer Sandform nicht füglich Statt finden kann, weil
   a) durch die Oeffnungen für die Kerne viele hohle Räume der Haltbarkeit der Sandform, wenigstens an mehren Stellen, schädlich werden möchten, und
   b) weil man bei vielen in eine Sandform zu legenden Kernen nicht mit der Schnelligkeit zu Werke gehen kann, daß nicht die Lehmkerne Feuchtigkeit anzögen und den Guß mißrathen ließen.

Ueberdem fallen die Gußwaaren bei Weitem dichter in Masseformen, als in magern Sandformen, aus dem Grunde, als auf der rauheren Fläche des Sandes die Gußstücke auf eine geringere Stärke von Außen nach Innen zu mehr Porosität haben, als solche, welche in eine glattgeschlichtete Masseform gegossen sind, und weil auf der, in der Sandform Statt findenden großen Ausdehnung der flüssigen Masse (das Treiben) erfolgt, welches an den festen und zugleich harten Wänden einer Masseform nicht füglich der Fall sein kann.

Ferner aber hat die Förmerei in Masse nicht das Schwierige, als die im Sande. Auf eine besondere Kunst und Geschicklichkeit, ebenso auf große

Behutsamkeit, kommt es im Allgemeinen nicht so an, als bei der Sandförmerei. Es verursacht keine Hindernisse in Hinsicht des Festigkeitsgrades, den die Masse haben muß, da diese immer ein sich gleichbleibender, ziemlich hoher ist, dagegen man bei der Sandförmerei fast bei jedem verschiedenen zu formenden Stücke auf die Festigkeit oder Lockerheit des gestampften Sandes eine ganz besondere Rücksicht nehmen muß.

Das Abputzen der Formen hat ferner auch keine Schwierigkeiten, wenigstens sind diese in gar keinen Vergleich mit denen bei der Sandförmerei zu setzen. Nur die unbehülflichste Hand und die größte Ungeschicklichkeit kann hier Hindernisse und die Sachen schwierig finden, dahingegen eine leichte, geübte Hand das Hauptersorderniß bei einem Sandförmer ist. Dahingegen ist nicht abzuläugnen, daß ein Massenförmer mehr und längere, auch schwerere Arbeit hat, daß er mit der Bearbeitung von Lehmkernen bekannt sein, und auch mit den Mengungsverhältnissen der Bestandtheile zu seinem Kernlehm, sowie zur Masse gehörig vertraut sein muß.

Die Masse selbst besteht aus einem Gemenge von Lehm und Sand, immer in überwiegendem Verhältnisse des letztern zu ersterem. Der Sand muß nicht zu fein, sondern kann gröblich sein, es wird dadurch das schnellere Trocknen der Form befördert; das mit seiner zunehmenden Gröblichkeit ebenso abnehmende Bindemittel wird ihr durch den beigemengten Lehm wieder gegeben, und die vielleicht rauheren Flächen der Form durch den Lehm, hernach aber durch die Schlichte, in glatte Flächen umgewandelt.

Gemeiniglich ist die angewandte Masse eine künstliche Mischung von Lehm und Sand; nur wohl sehr wenige Gießereien besitzen eine natürliche Masse; wo diese aber sich findet, wird sie zuvörderst gebrannt,

dann gesiebt und vor der Anwendung mit so vielem Wasser angefeuchtet, bis sie die erforderliche Consistenz hat, dann mit der Schaufel gut durchgestochen und von einem Haufen zu einem neuen geworfen, damit sie durchgängig eine gleiche Feuchtigkeit habe, sodann nochmals gesiebt und ist nun zur Anwendung tauglich.

Wo man diese natürliche Masse nicht hat, muß man sie künstlich bereiten und bearbeiten; die natürliche Fettigkeit des Lehms giebt das Verhältniß des ihm beizumengenden Sandes an, und das Verfahren bei Bearbeitung dieser Masse ist dem eben beschriebenen gleich.

Die Massenförmerei kann ohne besondere Einrichtungen nicht betrieben werden; schon alle hierzu angewandte Formkästen unterscheiden sich wesentlich von denen bei der Sandförmerei; sie müssen durchgängig stärker im Eisen sein, dürfen sich, da das Umdrehen schwerer Kästen nur mittelst des Krahns geschehen kann, nicht biegen, und müssen die erforderlichen Oeffnungen für die Kernspindel haben.

Da alle Formen von Masse getrocknet werden müssen, so sind Räume hierzu, Darrkammern, worin dies geschieht, erforderlich. Die Darr- oder Trockenkammern haben im Allgemeinen folgende Einrichtung: es sind Räume, welche durch starke, massive, gemeiniglich mit einer Futtermauer versehene, oben gewölbte Mauern umgeben und durch eiserne Flügelthüren verschlossen sind. In diesen Trockenkammern befinden sich an den Seiten entweder freie Roste zur Steinkohlenfeuerung, Oefen zur Holzfeuerung, oder es werden Kohlen zunächst den Formen selbst ausgeschüttet und verbrannt. Nur ein geringer Abzug, durch einen Schieber verschließbar, findet Statt. Um aber schwere Kästen, welche außerhalb der Darrkammern unterm Krahne geformt werden müssen, leichter

in die Kammern einzubringen, bedient man sich niedriger, eiserner Darrwagen, welche in die Kammern auf die Schienstraßen gestoßen und worauf die zu trocknenden Formen gestellt oder gelegt werden. Wenn bei Röhren-Bestellungen eine große Menge von Kernen auf einmal angefertigt und getrocknet werden müssen, so bedient man sich in den Darrkammern besonders construirter Ständer, deren dann, nach Bedarf, so viele aufgestellt werden können, als der Raum gestattet, und wohinein dann die Kerne zum Trocknen eingelegt werden. — Zur Anfertigung aller sehr starken Röhrenkerne bedient man sich nur in höchst seltenen Fällen jetzt noch der hölzernen Spindeln, sondern fast ganz allgemein nur der eisernen. Eine gut eingerichtete Gießerei muß eine sehr große Menge aller Arten von Kernspindeln vorräthig haben. Zu sehr schwachen Kernen bedarf es nur einer mit Nuth für die Luftentweichung versehenen geschmiedeten oder gegossenen Spindel, dagegen bei starken Kernen muß die Spindel eine besondere korbartige Construction erhalten.

Da das Heben und Auffetzen der Kastentheile, wegen ihrer Schwere, nur mit dem Krahne zu bewerkstelligen ist, so bedient man sich hierzu der Formkastenbalken, welche am Krahne hängen, und woran mittelst Taue oder Gehänge die Kästen gehoben werden; ihre Größe richtet sich daher immer nach der Kastenlänge.

Die Modelle werden meist von Holz angefertigt angewandt, und man kann nicht genug Behutsamkeit damit verwenden, wenn man nur bedenkt, wie hoch ihre Anfertigung zu stehen kommt und wie wenig sie der Zeit trotzen, da sie oft einen schnellen Temperaturwechsel, also Trockenheit und Nässe aushalten müssen. Die sehr großen Schwierigkeiten indessen, welche die Anfertigung eines eisernen Model-

les, z. B. zu Röhren, hat, mit ihm die durch seine Schwere entstehende Unbequemlichkeit und die bedeutenden Kosten der Anschaffung, lassen nur die Anwendung der erstgedachten Modelle übrig.

Bei der Anfertigung der Kerne bilden die Strohseile, meist aus der Hand, aber ebenso auch mittelst spinnradähnlicher Maschinen gedreht, ein unentbehrliches Material; das Abdrehen aller runden Kerne wird auf einer einfachen Drehbank mittelst der Kurbel bewerkstelligt; durch die angelegte Schablone wird die Stärke des Kerns genau bestimmt. Die vortheilhafteste Lage der Schablone ist die, wenn sie mit ihrer obern Fläche mit der Achse der Spindel in eine Fläche fällt. Das Einstampfen der feuchten Masse geschieht mit eisernen Stampfen; das Stampfen selbst aber so fest, als möglich, weil

1) das Eisen in der locker gestampften Masse waschen würde;
2) weil die Schwindung der Masse, wenn sie im lockern Zusammenhange ist, bei'm Trocknen weit bedeutender, als wenn sie im festen Zustande ist; nicht zu verhüten sind dann auch Risse und Sprünge in der Form, und
3) weil sie, wenn sie im lockern Zusammenhange ist, leicht aus dem ohnehin dossirten Kasten, wenn diese gehoben und umgedreht werden, fallen würden.

Man führt bei der Massenförmerei die Eingüsse gern von dem obersten Puncte aus in die Form, indem man

a) das Eisen nicht so matt in die Form bekommt und
b) das Auswaschen der Formmasse, da sie festgetrocknet ist, zu gewärtigen hat.

Der Kern sowohl, als die Masse in der Form, werden nach dem Trocknen, letztere oft auch gleich nach beendigtem Einstampfen, geschwärzt, wodurch das Anbrennen der getrockneten Masse an dem Eisen verhindert werden soll, und ersetzt somit diese Schwärze den Kohlenstaub bei der Sandförmerei.

Die fast allgemein angewandte Schwärze besteht aus 2 Theilen Weizenmehl und 4 Theilen feinem Holzkohlenpulver, welche mit dünnem Leimwasser gut angerührt werden; je feiner der Kohlenstaub, desto schöner fällt die Schwärze aus; die Consistenz darf nicht stärker sein, als die des dünnen Leimwassers, und muß daher wiederholt aufgetragen werden. Das Auftragen der Schwärze sollte immer mit einer gewissen Regelmäßigkeit geschehen und der Förmer immer den Strich nach einer Richtung führen; die krummen Pinselstriche, welche man am Gußstücke gewahr wird, geben für das Auge nichts Angenehmes und verkünden bald einen nicht besonders geschickten fleißigen Arbeiter.

Diese Förmereimethode schließt außer vielen andern Gegenständen vorzugsweise die Anfertigung aller schweren Stücke in sich, als Röhren, Ventilkästen, Mortiere, Kanonen und Hartwalzen, in Kapseln gegossen, aber mit Zapfenansätzen in Masse. —

1) Die Fig. 216, Taf. XI., stellt einen Dampfmaschinenbalancier in dem Augenblicke dar, daß der Oberkasten **CD** von dem Unterkasten **AB** abgehoben worden ist. Dieses Abheben und Umdrehen der Ladentheile geschieht mittelst der Griffe a, b, c, d. An dieselben werden Ketten gehängt, die über den Haken an dem Flaschenzuge des Krahns gehen. Zweckmäßiger ist es jedoch, daß an jedem Ende eines jeden Kastens nur ein solcher Griff angegossen ist, über den ein Ring von der Kette des Krahns geht. Man kann alsdann die Kästen leicht umdrehen, da

sich die Griffe als Zapfen in den als Pfannen wirkenden Kettenringen drehend bewegen lassen. Die Stifte e, f, g, h ꝛc. des Oberkastens passen in die Löcher i, k, l, m ꝛc. des Unterkastens, damit beide Ladentheile unverrückbar aufeinander liegen. Das Modell ist der Länge nach in zwei Hälften zerschnitten; in der Figur liegen sie in dem Unterkasten auf einander, während der Oberkasten den obern Theil der Form zeigt. Bei'm Einformen wird, wie weiter oben schon bemerkt wurde, die eine Hälfte des Modells auf ein Modellbret gelegt, der Unterkasten darüber hergestellt und nun die Masse schichtweise fest eingestampft, wobei die Stampfer, Fig. 51 und 52, Taf. **III.**, in welche letztere man weniger lange hölzerne Stiele steckt, benutzt werden. Es wird dann der Unterkasten umgedreht, die andere Hälfte des Modells auf die erste gelegt, der Oberkasten auf den Unterkasten gestellt und dieser, unter Berücksichtigung der Eingüsse und Windpfeifen, ebenfalls voll Masse gestampft. Darauf hebt man die Ladentheile auseinander, nimmt das Metall aus der Form, putzt und trocknet diese, indem man sie mittelst des Krahns auf einem eisernen Wagen und diesen auf einem Schienenwege in die Trockenkammer schiebt. Nach dem gehörigen Trocknen wird die Form nochmals geputzt, dann geschwärzt und zum Abgießen vor einen Ofen gebracht.

2) Soll eine cannelirte Säule, deren Einformen in mageren Sand wir schon weiter oben beschrieben, in Masse geformt werden, so füllt man jede der vier Furchen, ab, bc, cd, Fig. 164a, Tafel **VIII**, durch eine Reihe von Prismen aus, die gleichfalls aus Masse bestehen, welche man Kernstücke nennt und die Form von efgh haben. Nachdem die beiden Ladenhälften auseinander genommen worden sind, hebt man die Kernstücke, eins nach dem

:rn, weg, legt sie bei Seite, hebt das Modell , bringt die einzelnen Kernstücke wieder in die n zurück, befestigt sie mit Kleister und Stiften, chtet die Form und setzt die beiden Ladentheile)er zusammen. Jedoch erfordert dies Verfahren langwierige und schwierige, nur von geschickten nern zu verrichtende Arbeit, und wenn man danicht besondere Gründe für den Masseguß hat, st in diesem Falle der Sandguß weit vortheiler und besser.

3) Die Massenformen zu Röhren und andern lichen Gegenständen erhalten gewöhnlich Lehme, die entweder über einer eisernen Spindel, oder stärkern Röhren über durchlöcherten hohlen Röhangefertigt werden. Um das Trocknen der Kerne erleichtern, werden die Spindeln oder die Röhdie den Kernen zur Grundlage dienen, mit ohseilen umwunden und auf diese erst der Lehm agen, wie wir weiter unten näher sehen werden. ser ist es jedoch, die Röhrenkerne in Kernkästen ufertigen. Das Verfahren bei der Anfertigung Röhrenformen in Masse ist folgendes: Die Lasind starke gußeiserne Kapseln, deren Weite nach Durchmesser der Röhren verschieden ist, die unhr 3 Fuß lang sind und aus zwei Hälften been, wie Fig. 217, Taf. X., zeigt. Sie werden, man in Fig. 218 sieht, auf einer festen Untergenau zusammengestellt. Eine ganz glatte hölze oder eiserne Walze, Fig. 219, deren Durchser der äußern Weite der Röhre entspricht, wird n senkrecht in die Mitte der Kapsel gehängt, insie unten in eine, in der Unterlage der Kapsel ndliche Vertiefung tritt und ebenso befestigt wird, sie gleichweit von der innern Peripherie der Kapentfernt ist, deren beide Hälften durch Klammern einandrr verbunden werden. Der Zwischenraum

zwischen dieser und der Walze wird alsdann mit Masse vollgestampft, darauf jene mittelst des in Fig. 219 angedeuteten Krahns herausgezogen, die Kapseln auseinander genommen und getrocknet oder gedarrt. Je nachdem die abzugießende Röhre lang ist, werden mehr oder weniger Kapseln übereinander gestellt. — Darauf nimmt der Förmer einen quadratischen Eisenstab, der einige Fuß länger als die abzugießende Röhre ist, umwickelt ihn mit einem Strohseil, stellt ihn in die Mitte einer inwendig ganz glatten Kernbüchse und stampft Masse, die durch Pferdemist und Haare recht consistent gemacht worden ist, zwischen die Wände der letztern und die mit Stroh umwundene Kernspindel. Die fertigen Kerne müssen sehr sorgfältig in einer hohen Temperatur getrocknet oder gedarrt werden. Soll nun eine, z. B., 9 Fuß lange Röhre abgegossen werden, so setzt man in einer Dammgrube drei Kapseln übereinander und verbindet sie durch Klammern, die durch Löcher in den Rändern **AB**, Fig. 220, gehen. Der Massenkern, Fig. 221, wird alsdann mittelst eines Krahns in die Kapseln eingelassen, bis das untere Ende der Spindel in eine Oeffnung tritt, welche in dem Mittelpuncte der Unterlage der Kapseln befindlich ist; oben wird der Kern durch einen mit Einguß und Windpfeife versehenen Deckel centrisch in den Kapseln erhalten und nun zum Abgusse geschritten. Man gießt auf diese Weise hauptsächlich dünne und lange Röhren, die bei'm Sandgusse mißrathen würden. — Mehre andere Beispiele des Massegusses betrachten wir im nächsten Capitel in Verbindung mit dem Lehmgusse und im nächsten Abschnitte bei der Messingförmerei.

Eiserne Geschütze gießt man jetzt bloß in Kästen oder in Kapseln nach einem vorhandenen Modelle, welches um so stärker im Caliber sein muß, als das Schwindmaß des Eisens und als die Ei-

senstärke beträgt, welche man abdrehen zu müssen glaubt, um den Geschützen ein schöneres Ansehen zu geben. Auch die Länge des Geschützes wird um so viel vergrößert, als das Roheisen bei'm Erkalten zu schwinden pflegt. Die Anzahl der übereinander stehenden Kästen bei'm Geschützgusse richtet sich nach der Gestalt und der Größe des Geschützes. Der Kasten, in welchem der Theil des Geschützes eingestampft wird, an welchem sich die Schildzapfen befinden, hat für die Schildzapfen besondere Seitenkästen. Das Modell, welches von Holz oder Metall sein kann, ist zwar nur nach der Richtung der Höhe und nicht, wie es bei Röhren und bei andern Sachen, welche liegend gegossen werden, der Fall ist, nach der Richtung der Länge getheilt; auch werden die einzelnen Theile des Modells nach der Richtung der Höhe herausgezogen, weßhalb es also keiner getheilten Kästen oder Kapseln für die einzelnen Stücke bedarf; allein man setzt die einzelnen Formkapseln deßhalb aus zwei Hälften zusammen, weil sie sich nach beendigtem Gusse leichter losschlagen lassen und besser auseinander genommen werden können, als wenn sie von dem Gußstücke abgezogen werden müßten, welches bei der fest anhängenden Masse nur mit großer Mühe würde geschehen können. Ein anderer, nicht minder wichtiger Grund, weßhalb man jeden Kasten aus zwei Hälften zusammensetzt, besteht darin, daß sich die Form in der Darrkammer leichter und vollkommener trocknen läßt, als wenn die Kästen nicht getheilt wären. Das Einformen der Geschütze selbst ist nicht schwieriger, als die Anfertigung der Massenformen von andern Gegenständen. Wenn aber lange und schwere Geschütze gegossen werden, so veranlaßt das von einer bedeutenden Höhe in die Form fallende flüssige Eisen einen starken Druck. Man läßt nämlich den Eisenstrom bei'm Geschützgusse un-

mittelbar von oben in die Form laufen und wendet nicht communicirende Röhren an, läßt also nicht das flüssige Eisen durch ein besonderes Einfallrohr von unten in die Form treten und in derselben in die Höhe steigen, wodurch die Eisenmasse in dem obern Theile des Geschützes nicht hinreichende Dichtigkeit erhalten würde. Wegen dieses starken Druckes bei'm Hinabfallen des Eisenstroms muß die Masse in der untern Kapsel bis über die Höhe der Schildzapfen sehr fest, und fester, wie in den obern Kapseln, eingestampft werden. Ungeachtet dieser Vorsicht und aller Mittel, die man anwendet, um die Geschwindigkeit des niederfallenden Eisenstroms zu vermindern, dringt das flüssige Eisen doch oft noch einige Zoll tief in die Poren der Masse ein und bildet zuweilen schwammartige Ansätze an dem Bodenstücke des Geschützes. Bei'm Einformen wird jeder Theil des Modells in den für denselben bestimmten Formkasten in gewöhnlicher Art eingestampft; die Modelle werden aus jedem einzelnen Kasten demnächst herausgezogen, die Formen geputzt; sodann wird jeder einzelne Kasten in seinen beiden Hälften auseinander genommen und so getheilt in die Darrkammern gebracht, vollständig getrocknet, nach dem Trocknen geschlichtet, dann wieder getrocknet; die Kästen einzeln nach der Dammgrube gebracht, wo zuerst jeder einzelne Kasten aus seinen beiden Hälften zusammengestellt, dann die Kästen in der Folgeordnung auf einander gepaßt werden und die nun fertige Form in der Dammgrube zum Abgusse aufgestellt wird. Das flüssige Eisen wird durch eine mit Lehm überzogene Rinne von Gußeisen bis mitten über die Form geleitet, damit es so wenig, als möglich, gegen die Wände schlage. Bei dem Einleiten des flüssigen Eisens in die Form ist es besonders schwierig, die Schildzapfen rein im Gusse zu erhalten, weil alle Unreinigkeiten aus der

Form und vom Eisen (Orydhäute, Graphit, Schlacke, Kohle) bei'm Aufsteigen des flüssigen Eisens, sobald es das Niveau der Oeffnungen für die Schildzapfen erreicht hat, durch den Eisenstrom in diese Oeffnungen hineingetrieben werden, sich dort an die Formwände anlegen und zum Mißrathen des ganzen Gusses Veranlassung geben können. Das einfachste Mittel, welches man anzuwenden hat, um einen reinen Schildzapfen zu erhalten, besteht darin, daß man in jedem der beiden Formräume für die Schildzapfen ein loses und angefeuchtetes Büschel Heu so tief einsteckt, daß es vom Eisen nicht früher berührt wird, als bis dasselbe in die Schildzapfenräume hineintritt. Dann entsteht durch das angefeuchtete Heu ein starkes Aufwallen des Eisens, wodurch alle Unreinigkeiten aus den Schildzapfenräumen nach der Mitte der Form getrieben werden, so daß während der Zeit das in jene Räume einströmende Eisen rein darin zurückbleibt. Die Figg. 222 und 223, Taf. X., stellen einen zum Gusse vorbereiteten und zusammengesetzten Satz von eisernen Kästen mit einer Massenform für eine 12pfündige Kanone dar.

Um die eingestampfte Masse in einem Kasten von derjenigen in einem andern abzulösen, bedient man sich des trocknen Streusandes. Die innern Flächen der eisernen Kästen bestreicht man vor dem Einstampfen der Masse mit Lehmwasser, weil die Masse dadurch besser festgehalten wird.

Das starke Austrocknen der Formen ist zum Gerathen des Gusses wesentlich nothwendig, um das Kochen des Eisens und das Angreifen der Form zu vermeiden. Masse, welche durch das flüssige Eisen zum Schmelzen gebracht würde, oder in welche sich das Eisen tief einbrennt, darf nicht angewendet werden. Durch das Trocknen und Darren springt die Masse um so mehr auf, je fetter sie ist und je voll-

dann gesiebt und vor der Anwendung mit so vielem Wasser angefeuchtet, bis sie die erforderliche Consistenz hat, dann mit der Schaufel gut durchgestochen und von einem Haufen zu einem neuen geworfen, damit sie durchgängig eine gleiche Feuchtigkeit habe, sodann nochmals gesiebt und ist nun zur Anwendung tauglich.

Wo man diese natürliche Masse nicht hat, muß man sie künstlich bereiten und bearbeiten; die natürliche Fettigkeit des Lehms giebt das Verhältniß des ihm beizumengenden Sandes an, und das Verfahren bei Bearbeitung dieser Masse ist dem eben beschriebenen gleich.

Die Massenförmerei kann ohne besondere Einrichtungen nicht betrieben werden; schon alle hierzu angewandte Formkästen unterscheiden sich wesentlich von denen bei der Sandförmerei; sie müssen durchgängig stärker im Eisen sein, dürfen sich, da das Umdrehen schwerer Kästen nur mittelst des Krahns geschehen kann, nicht biegen, und müssen die erforderlichen Oeffnungen für die Kernspindel haben.

Da alle Formen von Masse getrocknet werden müssen, so sind Räume hierzu, Darrkammern, worin dies geschieht, erforderlich. Die Darr- oder Trockenkammern haben im Allgemeinen folgende Einrichtung: es sind Räume, welche durch starke, massive, gemeiniglich mit einer Futtermauer versehene, oben gewölbte Mauern umgeben und durch eiserne Flügelthüren verschlossen sind. In diesen Trockenkammern befinden sich an den Seiten entweder freie Roste zur Steinkohlenfeuerung, Oefen zur Holzfeuerung, oder es werden Kohlen zunächst den Formen selbst ausgeschüttet und verbrannt. Nur ein geringer Abzug, durch einen Schieber verschließbar, findet Statt. Um aber schwere Kästen, welche außerhalb der Darrkammern unterm Krahne geformt werden müssen, leichter

in die Kammern einzubringen, bedient man sich niedriger, eiserner Darrwagen, welche in die Kammern auf die Schienstraßen gestoßen und worauf die zu trocknenden Formen gestellt oder gelegt werden. Wenn bei Röhren=Bestellungen eine große Menge von Kernen auf einmal angefertigt und getrocknet werden müssen, so bedient man sich in den Darrkammern besonders construirter Ständer, deren dann, nach Bedarf, so viele aufgestellt werden können, als der Raum gestattet, und wohinein dann die Kerne zum Trocknen eingelegt werden. — Zur Anfertigung aller sehr starken Röhrenkerne bedient man sich nur in höchst seltenen Fällen jetzt noch der hölzernen Spindeln, sondern fast ganz allgemein nur der eisernen. Eine gut eingerichtete Gießerei muß eine sehr große Menge aller Arten von Kernspindeln vorräthig haben. Zu sehr schwachen Kernen bedarf es nur einer mit Nuth für die Luftentweichung versehenen geschmiedeten oder gegossenen Spindel, dagegen bei starken Kernen muß die Spindel eine besondere korbartige Construction erhalten.

Da das Heben und Aufsetzen der Kastentheile, wegen ihrer Schwere, nur mit dem Krahne zu bewerkstelligen ist, so bedient man sich hierzu der Formkastenbalken, welche am Krahne hängen, und woran mittelst Taue oder Gehänge die Kästen gehoben werden; ihre Größe richtet sich daher immer nach der Kastenlänge.

Die Modelle werden meist von Holz angefertigt angewandt, und man kann nicht genug Behutsamkeit damit verwenden, wenn man nur bedenkt, wie hoch ihre Anfertigung zu stehen kommt und wie wenig sie der Zeit trotzen, da sie oft einen schnellen Temperaturwechsel, also Trockenheit und Nässe aushalten müssen. Die sehr großen Schwierigkeiten indessen, welche die Anfertigung eines eisernen Model=

les, z. B. zu Röhren, hat, mit ihm die durch seine Schwere entstehende Unbequemlichkeit und die bedeutenden Kosten der Anschaffung, lassen nur die Anwendung der erstgedachten Modelle übrig.

Bei der Anfertigung der Kerne bilden die Strohseile, meist aus der Hand, aber ebenso auch mittelst spinnradähnlicher Maschinen gedreht, ein unentbehrliches Material; das Abdrehen aller runden Kerne wird auf einer einfachen Drehbank mittelst der Kurbel bewerkstelligt; durch die angelegte Schablone wird die Stärke des Kerns genau bestimmt. Die vortheilhafteste Lage der Schablone ist die, wenn sie mit ihrer obern Fläche mit der Achse der Spindel in eine Fläche fällt. Das Einstampfen der feuchten Masse geschieht mit eisernen Stampfen; das Stampfen selbst aber so fest, als möglich, weil

1) das Eisen in der locker gestampften Masse waschen würde;
2) weil die Schwindung der Masse, wenn sie im lockern Zusammenhange ist, bei'm Trocknen weit bedeutender, als wenn sie im festen Zustande ist; nicht zu verhüten sind dann auch Risse und Sprünge in der Form, und
3) weil sie, wenn sie im lockern Zusammenhange ist, leicht aus dem ohnehin dossirten Kasten, wenn diese gehoben und umgedreht werden, fallen würden.

Man führt bei der Massenförmerei die Eingüsse gern von dem obersten Puncte aus in die Form, indem man

a) das Eisen nicht so matt in die Form bekommt und
b) das Auswaschen der Formmasse, da sie festgetrocknet ist, zu gewärtigen hat.

Der Kern sowohl, als die Masse in der Form, werden nach dem Trocknen, letztere oft auch gleich nach beendigtem Einstampfen, geschwärzt, wodurch das Anbrennen der getrockneten Masse an dem Eisen verhindert werden soll, und ersetzt somit diese Schwärze den Kohlenstaub bei der Sandförmerei.

Die fast allgemein angewandte Schwärze besteht aus 2 Theilen Weizenmehl und 4 Theilen feinem Holzkohlenpulver, welche mit dünnem Leimwasser gut angerührt werden; je feiner der Kohlenstaub, desto schöner fällt die Schwärze aus; die Consistenz darf nicht stärker sein, als die des dünnen Leimwassers, und muß daher wiederholt aufgetragen werden. Das Auftragen der Schwärze sollte immer mit einer gewissen Regelmäßigkeit geschehen und der Förmer immer den Strich nach einer Richtung führen; die krummen Pinselstriche, welche man am Gußstücke gewahr wird, geben für das Auge nichts Angenehmes und verkünden bald einen nicht besonders geschickten fleißigen Arbeiter.

Diese Förmereimethode schließt außer vielen andern Gegenständen vorzugsweise die Anfertigung aller schweren Stücke in sich, als Röhren, Ventilkästen, Mortiere, Kanonen und Hartwalzen, in Kapseln gegossen, aber mit Zapfenansätzen in Masse. —

1) Die Fig. 216, Taf. XI., stellt einen Dampfmaschinenbalancier in dem Augenblicke dar, daß der Oberkasten **CD** von dem Unterkasten **AB** abgehoben worden ist. Dieses Abheben und Umdrehen der Ladentheile geschieht mittelst der Griffe a, b, c, d. An dieselben werden Ketten gehängt, die über den Haken an dem Flaschenzuge des Krahns gehen. Zweckmäßiger ist es jedoch, daß an jedem Ende eines jeden Kastens nur ein solcher Griff angegossen ist, über den ein Ring von der Kette des Krahns geht. Man kann alsdann die Kästen leicht umdrehen, da

sich die Griffe als Zapfen in den als Pfannen wirkenden Kettenringen drehend bewegen lassen. Die Stifte e, f, g, h 2c. des Oberkastens passen in die Löcher i, k, l, m 2c. des Unterkastens, damit beide Ladentheile unverrückbar aufeinander liegen. Das Modell ist der Länge nach in zwei Hälften zerschnitten; in der Figur liegen sie in dem Unterkasten auf einander, während der Oberkasten den obern Theil der Form zeigt. Bei'm Einformen wird, wie weiter oben schon bemerkt wurde, die eine Hälfte des Modells auf ein Modellbret gelegt, der Unterkasten darüber hergestellt und nun die Masse schichtweise fest eingestampft, wobei die Stampfer, Fig. 51 und 52, Taf. **III.**, in welche letztere man weniger lange hölzerne Stiele steckt, benutzt werden. Es wird dann der Unterkasten umgedreht, die andere Hälfte des Modells auf die erste gelegt, der Oberkasten auf den Unterkasten gestellt und dieser, unter Berücksichtigung der Eingüsse und Windpfeifen, ebenfalls voll Masse gestampft. Darauf hebt man die Ladentheile auseinander, nimmt das Metall aus der Form, putzt und trocknet diese, indem man sie mittelst des Krahns auf einem eisernen Wagen und diesen auf einem Schienenwege in die Trockenkammer schiebt. Nach dem gehörigen Trocknen wird die Form nochmals geputzt, dann geschwärzt und zum Abgießen vor einen Ofen gebracht.

2) Soll eine cannelirte Säule, deren Einformen in mageren Sand wir schon weiter oben beschrieben, in Masse geformt werden, so füllt man jede der vier Furchen, ab, bc, cd, Fig. 164a, Tafel **VIII**, durch eine Reihe von Prismen aus, die gleichfalls aus Masse bestehen, welche man Kernstücke nennt und die Form von efgh haben. Nachdem die beiden Ladenhälften auseinander genommen worden sind, hebt man die Kernstücke, eins nach dem

andern, weg, legt sie bei Seite, hebt das Modell aus, bringt die einzelnen Kernstücke wieder in die Form zurück, befestigt sie mit Kleister und Stiften, schlichtet die Form und setzt die beiden Ladentheile wieder zusammen. Jedoch erfordert dies Verfahren eine langwierige und schwierige, nur von geschickten Förmern zu verrichtende Arbeit, und wenn man daher nicht besondere Gründe für den Masseguß hat, so ist in diesem Falle der Sandguß weit vortheilhafter und besser.

3) Die Massenformen zu Röhren und andern ähnlichen Gegenständen erhalten gewöhnlich Lehmkerne, die entweder über einer eisernen Spindel, oder bei stärkern Röhren über durchlöcherten hohlen Röhren angefertigt werden. Um das Trocknen der Kerne zu erleichtern, werden die Spindeln oder die Röhren, die den Kernen zur Grundlage dienen, mit Strohseilen umwunden und auf diese erst der Lehm getragen, wie wir weiter unten näher sehen werden. Besser ist es jedoch, die Röhrenkerne in Kernkästen anzufertigen. Das Verfahren bei der Anfertigung der Röhrenformen in Masse ist folgendes: Die Laden sind starke gußeiserne Kapseln, deren Weite nach dem Durchmesser der Röhren verschieden ist, die ungefähr 3 Fuß lang sind und aus zwei Hälften bestehen, wie Fig. 217, Taf. X., zeigt. Sie werden, wie man in Fig. 218 sieht, auf einer festen Unterlage genau zusammengestellt. Eine ganz glatte hölzerne oder eiserne Walze, Fig. 219, deren Durchmesser der äußern Weite der Röhre entspricht, wird dann senkrecht in die Mitte der Kapsel gehängt, indem sie unten in eine, in der Unterlage der Kapsel befindliche Vertiefung tritt und ebenso befestigt wird, daß sie gleichweit von der innern Peripherie der Kapsel entfernt ist, deren beide Hälften durch Klammern mit einandrr verbunden werden. Der Zwischenraum

zwischen dieser und der Walze wird alsdann mit Masse vollgestampft, darauf jene mittelst des in Fig. 219 angedeuteten Krahns herausgezogen, die Kapseln auseinander genommen und getrocknet oder gedarrt. Je nachdem die abzugießende Röhre lang ist, werden mehr oder weniger Kapseln übereinander gestellt. — Darauf nimmt der Förmer einen quadratischen Eisenstab, der einige Fuß länger als die abzugießende Röhre ist, umwickelt ihn mit einem Strohseil, stellt ihn in die Mitte einer inwendig ganz glatten Kernbüchse und stampft Masse, die durch Pferdemist und Haare recht consistent gemacht worden ist, zwischen die Wände der letztern und die mit Stroh umwundene Kernspindel. Die fertigen Kerne müssen sehr sorgfältig in einer hohen Temperatur getrocknet oder gedarrt werden. Soll nun eine, z. B., 9 Fuß lange Röhre abgegossen werden, so setzt man in einer Dammgrube drei Kapseln übereinander und verbindet sie durch Klammern, die durch Löcher in den Rändern **AB**, Fig. 220, gehen. Der Massenkern, Fig. 221, wird alsdann mittelst eines Krahns in die Kapseln eingelassen, bis das untere Ende der Spindel in eine Oeffnung tritt, welche in dem Mittelpuncte der Unterlage der Kapseln befindlich ist; oben wird der Kern durch einen mit Einguß und Windpfeife versehenen Deckel centrisch in den Kapseln erhalten und nun zum Abgusse geschritten. Man gießt auf diese Weise hauptsächlich dünne und lange Röhren, die bei'm Sandgusse mißrathen würden. — Mehre andere Beispiele des Massegusses betrachten wir im nächsten Capitel in Verbindung mit dem Lehmgusse und im nächsten Abschnitte bei der Messingförmerei.

Eiserne Geschütze gießt man jetzt bloß in Kästen oder in Kapseln nach einem vorhandenen Modelle, welches um so stärker im Caliber sein muß, als das Schwindmaß des Eisens und als die Ei-

senstärke beträgt, welche man abdrehen zu müssen glaubt, um den Geschützen ein schöneres Ansehen zu geben. Auch die Länge des Geschützes wird um so viel vergrößert, als das Roheisen bei'm Erkalten zu schwinden pflegt. Die Anzahl der übereinander stehenden Kästen bei'm Geschützgusse richtet sich nach der Gestalt und der Größe des Geschützes. Der Kasten, in welchem der Theil des Geschützes eingestampft wird, an welchem sich die Schildzapfen befinden, hat für die Schildzapfen besondere Seitenkästen. Das Modell, welches von Holz oder Metall sein kann, ist zwar nur nach der Richtung der Höhe und nicht, wie es bei Röhren und bei andern Sachen, welche liegend gegossen werden, der Fall ist, nach der Richtung der Länge getheilt; auch werden die einzelnen Theile des Modells nach der Richtung der Höhe herausgezogen, weßhalb es also keiner getheilten Kästen oder Kapseln für die einzelnen Stücke bedarf; allein man setzt die einzelnen Formkapseln deßhalb aus zwei Hälften zusammen, weil sie sich nach beendigtem Gusse leichter losschlagen lassen und besser auseinander genommen werden können, als wenn sie von dem Gußstücke abgezogen werden müßten, welches bei der fest anhängenden Masse nur mit großer Mühe würde geschehen können. Ein anderer, nicht minder wichtiger Grund, weßhalb man jeden Kasten aus zwei Hälften zusammensetzt, besteht darin, daß sich die Form in der Darrkammer leichter und vollkommener trocknen läßt, als wenn die Kästen nicht getheilt wären. Das Einformen der Geschütze selbst ist nicht schwieriger, als die Anfertigung der Massenformen von andern Gegenständen. Wenn aber lange und schwere Geschütze gegossen werden, so veranlaßt das von einer bedeutenden Höhe in die Form fallende flüssige Eisen einen starken Druck. Man läßt nämlich den Eisenstrom bei'm Geschützgusse un-

mittelbar von oben in die Form laufen und wendet nicht communicirende Röhren an, läßt also nicht das flüssige Eisen durch ein besonderes Einfallrohr von unten in die Form treten und in derselben in die Höhe steigen, wodurch die Eisenmasse in dem obern Theile des Geschützes nicht hinreichende Dichtigkeit erhalten würde. Wegen dieses starken Druckes bei'm Hinabfallen des Eisenstroms muß die Masse in der untern Kapsel bis über die Höhe der Schildzapfen sehr fest, und fester, wie in den obern Kapseln, eingestampft werden. Ungeachtet dieser Vorsicht und aller Mittel, die man anwendet, um die Geschwindigkeit des niederfallenden Eisenstroms zu vermindern, dringt das flüssige Eisen doch oft noch einige Zoll tief in die Poren der Masse ein und bildet zuweilen schwammartige Ansätze an dem Bodenstücke des Geschützes. Bei'm Einformen wird jeder Theil des Modells in den für denselben bestimmten Formkasten in gewöhnlicher Art eingestampft; die Modelle werden aus jedem einzelnen Kasten demnächst herausgezogen, die Formen geputzt; sodann wird jeder einzelne Kasten in seinen beiden Hälften auseinander genommen und so getheilt in die Darrkammern gebracht, vollständig getrocknet, nach dem Trocknen geschlichtet, dann wieder getrocknet; die Kästen einzeln nach der Dammgrube gebracht, wo zuerst jeder einzelne Kasten aus seinen beiden Hälften zusammengestellt, dann die Kästen in der Folgeordnung auf einander gepaßt werden und die nun fertige Form in der Dammgrube zum Abgusse aufgestellt wird. Das flüssige Eisen wird durch eine mit Lehm überzogene Rinne von Gußeisen bis mitten über die Form geleitet, damit es so wenig, als möglich, gegen die Wände schlage. Bei dem Einleiten des flüssigen Eisens in die Form ist es besonders schwierig, die Schildzapfen rein im Gusse zu erhalten, weil alle Unreinigkeiten aus der

Form und vom Eisen (Oxydhäute, Graphit, Schlacke, Kohle) bei'm Aufsteigen des flüssigen Eisens, sobald es das Niveau der Oeffnungen für die Schildzapfen erreicht hat, durch den Eisenstrom in diese Oeffnungen hineingetrieben werden, sich dort an die Formwände anlegen und zum Mißrathen des ganzen Gusses Veranlassung geben können. Das einfachste Mittel, welches man anzuwenden hat, um einen reinen Schildzapfen zu erhalten, besteht darin, daß man in jedem der beiden Formräume für die Schildzapfen ein loses und angefeuchtetes Büschel Heu so tief einsteckt, daß es vom Eisen nicht früher berührt wird, als bis dasselbe in die Schildzapfenräume hineintritt. Dann entsteht durch das angefeuchtete Heu ein starkes Aufwallen des Eisens, wodurch alle Unreinigkeiten aus den Schildzapfenräumen nach der Mitte der Form getrieben werden, so daß während der Zeit das in jene Räume einströmende Eisen rein darin zurückbleibt. Die Figg. 222 und 223, Taf. X., stellen einen zum Gusse vorbereiteten und zusammengesetzten Satz von eisernen Kästen mit einer Massenform für eine 12pfündige Kanone dar.

Um die eingestampfte Masse in einem Kasten von derjenigen in einem andern abzulösen, bedient man sich des trocknen Streusandes. Die innern Flächen der eisernen Kästen bestreicht man vor dem Einstampfen der Masse mit Lehmwasser, weil die Masse dadurch besser festgehalten wird.

Das starke Austrocknen der Formen ist zum Gerathen des Gusses wesentlich nothwendig, um das Kochen des Eisens und das Angreifen der Form zu vermeiden. Masse, welche durch das flüssige Eisen zum Schmelzen gebracht würde, oder in welche sich das Eisen tief einbrennt, darf nicht angewendet werden. Durch das Trocknen und Darren springt die Masse um so mehr auf, je fetter sie ist und je voll-

kommener die Austrocknung geschieht. Eine gute ausgetrocknete Masse muß bei'm Anklopfen mit dem Finger einen Klang geben. Die bei'm Trocknen entstandenen Sprünge und Risse werden theils mit neuer Masse ausgefüllt, theils aber, sowie die ganze innere gebrannte Form, geschlichtet, oder mit einer Schwärze überzogen. Diese Schwärze besteht aus Leimwasser (oder Bierhefen), Weizenmehl oder feinem Kohlenstaub von hartem Holze. Diese Schwärze wird gekocht und mit einem Pinsel schwach aufgetragen. Sie soll dazu dienen, das Anbrennen des Eisens an der Formmasse oder das Schmelzen derselben zu verhindern, weßhalb man auch einen Ueberzug aus Kohlenstaub und Kohlenlösche anwenden kann, welcher mit dünnem Leimwasser flüssig erhalten wird. Eine sehr zu empfehlende Schlichte und Schwärze besteht aus:

9 preuß. Quart (576 Cubikzoll) Mistlauge,

6 „ „ (384 Cubikzoll) fein gepülvertem und gesiebtem Graphit, Ipser Tiegelmasse.

3 preuß. Quart (192 Cubikzoll) feinem Coaksstaub.

40 Cubikzoll weißem Thon.

Der weiße Thon wird mit Mistlauge zu einem dünnen Brei gerührt; dann giebt man unter stetem Umrühren und Zuschütten von Mistlauge den Graphit und Coaksstaub hinzu und bewirkt (mit der Hand) durch ununterbrochenes Rühren eine so vollständige Mengung, daß das Gemisch bei'm Ablaufen von der flachen Hand einen glänzenden Schein annimmt.

Nach dem Schlichten oder Schwärzen kommen die Formen in ihren Kästen noch einmal in die Darrkammer, damit die Feuchtigkeit von der Schwärze entfernt werde. Dies Trocknen geschieht indeß in *geringer* Temperatur und in kurzer Zeit.

Die Fein= oder Kunstförmerei.

Dieser wichtige Betriebszweig einer Eisengießerei, der einerseits lohnend und andererseits für die Förmer sehr bildend ist, kann der Massenförmerei angehängt werden, da die meisten Gegenstände dieses Zweiges in Masse geformt werden. Wir entnehmen das hier Gesagte dem Werke über die „Eisenerzeugung Oberschlesiens" vom Herrn Oberhütteninspector Wachler zu Malapane, Heft V. (Breslau, 1850.)

Diese Art von Förmerei erscheint schon deßhalb von großer Wichtigkeit, weil sie mit Recht den Uebergang zur eigentlichen Kunstförmerei, worunter im engeren Sinne denn auch wohl nur die Darstellung von Statuen aus irgend einer metallischen oder erdigen Masse zu verstehen ist, bildet. Sie erfordert wenig Raum, ein nicht sehr kostspieliges Inventar und Geräthe, und ebenso in den meisten Fällen nur den Bedarf eines gut eingerichteten Tiegelofens, welcher andererseits auch nur allein hierbei eine Anwendung finden sollte.

Da die Arbeiten größtentheils sitzend verrichtet werden, so dürfen die eigenthümlichen Arbeitstische hierzu in bequemer Höhe vorgerichtet, und die eigentlichen niedrigen Formbänke nur zur Aufbewahrung der Formkästen und des Sandes angebracht werden.

Alle fertigen Formen müssen vorher getrocknet werden, wozu man gemeiniglich besonders eingerichtete Trockenheerde mit Steinkohlenfeuer auf eine ganz einfache und genugsam bekannte Weise anwendet. Kommen dagegen größere Stücke, als: Büsten 2c., vor, so werden diese in den Darrkammern getrocknet.

Ist der Umfang dieser feinen Förmerei sehr bedeutend, oder selbige mit einer ausgedehnten Gieße-

rei verbunden, so ist die Anstellung eines Modelleurs oder Bildhauers nothwendig, welches dann aber auch für diesen eigene Werkstätten erforderlich macht. Im letzteren Falle, wenn nämlich die Fein- und Kunstförmerei einen Theil einer großen Gießereianlage ausmacht, so beschäftigt beide Künstler nicht allein die Anfertigung der Modelle zur feinen Förmerei, sondern auch die an größern Gußwaaren theils vorkommenden Verzierungen, als: Inschriften auf Monumenten und Grabplatten, Anfertigung von Verzierungen auf Oefen, Bau der größern schwierigen Modelle, die außer dem Gebiete der Tischlerei liegen. Am Kostspieligsten bleibt dagegen unstreitig der zu einer vollkommenen Gießerei nöthige Vorrath an Mustern und Modellen, welche als reine Modewaare dem steten Wechsel unterworfen sind. Das Inventar an diesen Gegenständen, in dem oft ein sehr bedeutender Werth steckt, die Fertigung der Modelle, die von Silber, Gold, Zinn, Blei, Messing, Kupfer, Eisen, Glas, Gyps oder Holz sein können, macht also die Anstellung eines besondern Modelleurs oder Bildhauers völlig unentbehrlich.

Von den Modellen sind die zinnernen, in der Regel, allen andern vorzuziehen; sie nehme[n] nicht nur die schärfsten Abdrücke an, sondern la[ss]en sich auch bequem in Gypsformen gießen, welch[e]s ... bei dem hitzigen, in Gypsformen aufkochende[n] ... sing nicht kann; sie lassen sich ferner gut be... und eiseliren und sind ebenso auch in der A... fung nicht zu kostbar. Die von Messing sind auch gut, müssen aber immer im Sande g... werden und leiden hierdurch, da man sie na... heiten genöthigt ist, in den Fällen an Sch... ...s darauf ankommt, eine ganz treue ... ...egenstandes zu erhalten, die man vorz... ...zinnernen, die sich abklatschen lassen, err

Ein wesentliches Hauptbedürfniß für die feine Förmerei ist ein feiner, frei von allen Sandtheilen und andern ihm beigemengten Unreinigkeiten seiender Formsand, der nicht nur die feinsten Eindrücke annehmen kann, sondern sie auch bei'm Trocknen der Form bewahrt, weßhalb er bindend genug sein muß, aber auch wieder nicht so fett, daß er während dem Trocknen aufreißen und sonach zu irregulären, verunstalteten Figuren Veranlassung gebe. Das Trocknen der Formen geschieht aus bekannten Gründen, indem bei der Feinheit des Sandes, der sehr fest gestampft werden muß, ein Aufkochen des Eisens nicht zu vermeiden; dann aber auch würden die Gußwaaren durch das Abschrecken in der nassen Form sehr an Schärfe verlieren, auch wegen der großen Härte, die um so schwieriger ihnen durch Tempern zu benehmen ist, je greller weiß die Ränder sind, schlecht nachzuarbeiten sein.

Fast bei den meisten Gießereien findet man den benöthigten Formsand in deren Nähe dicht unter dem Rasen lagernd, natürlich vorkommend. Dieser rohe Sand, der nicht nur außer den ihm beigemengten Theilen groben Sandes, auch wohl noch mit Wurzeln durchwachsen ist, und ebenso auch noch viele eingeschlossene Feuchtigkeiten enthält, muß sonach einer besondern Zubereitung vor der Anwendung zum Einformen unterworfen werden. Sobald daher der rohe Sand ankömmt, muß er in eisernen Gefäßen im Darrgewölbe gebrannt, in einem eisernen Mörser zerstoßen und durch ein feines Haarsieb gelassen werden. Hierauf muß man ihn unter einem bedeckten Mörser beuteln, jedoch darf die Leinwand hierbei nicht zu grob sein. So bleibt er in bedeckten Gefäßen stehen und ist zum Bestreuen anwendbar. Zum ersten Auftragen auf das Modell muß er, weil er Bindemittel *genug hat, mäßig* mit Wasser angefeuch-

tet werden, und wird dann in Kugeln von Faustgröße geballt, um ihn zum Aufreiben durch das Haarsieb geschickter zu machen.

Dieser Sand dient also nur zum Bestreuen der Medaille rc. rc. und liegt auf dieser nach Maßgabe der Höhe der Modelle, sowie ihrer Stärke, oft in dünnen, oft in stärkern Schichten. Der andere, eigentlich zum Ausfüllen der Kästen gebräuchliche Sand, ist dagegen die natürliche Masse, welche bei der Massenförmerei, nur feiner gesiebt, angewendet wird; sie muß vorher nur gut gebrannt, fein gestampft und durch feine Drahtsiebe gelassen werden.

Der ganz feine Sand (Patronensand) kann nur einmal gebraucht werden, und es wäre auch wohl schwierig, da er nur immer sehr schwach aufgetragen wird, ihn auszuhalten; er kommt also zur Masse oder zu dem Füllsande der Kästen, welcher zuletzt größtentheils aus solchem feinen Sande besteht und immer gebraucht werden kann, da er durch das Brennen nicht weiter leidet und daher nie an Bindemittel verliert.

Das Einstampfen der Formkästen kann nicht bei jeder Sache mit gleicher Festigkeit geschehen. Schwache Modelle und überhaupt dünne Sachen können sehr fest gestampft werden, weil sie augenblicklich in der Form erstarren und dabei die Form doch scharf ausfüllen. Sachen, die etwas stärker sind, müssen lockerer gestampft werden, vorzüglich hat man sich bei Haarpartieen in Acht zu nehmen, die nur dann schön sind, wenn sie scharf abgedrückt erscheinen. Stampft man hier sehr fest, so erscheint die Oberfläche des Gußstücks an dieser Stelle wie geflossen, also matt, es ist aber eine scharfe Ausfüllung der Form nicht möglich gewesen, wenn die Masse nicht locker genug war, um die bei'm Eingießen des Eisens comprimirte Luft zu verdrängen.

Die zur feinen Förmerei angewandten Formkästen sind ebenfalls von Gußeisen, haben aber, außer der Tülle zum Eingusse, keine von den Formkästen der gewöhnlichen Förmerei im Wesentlichen abweichende Einrichtung, als große Genauigkeit in dem Zusammenpassen der einzelnen Theile.

Alle Kästen, ohne Ausnahme, sind mit Tüllen zum Eingusse für das Eisen versehen, um letzteres durch den möglichst kürzesten Weg und dadurch, daß es sehr schnell senkrecht in die Formen strömt, recht hitzig in letztere leiten zu können. Die Kästen haben Sandleisten, Laschen, Löcher und Stifte, sind, je nach Erfordern, zwei-, drei- und viertheilig zum Auseinandernehmen der Mittelkästen, oder zum Aufschieben des Ober- und Unterkastens auf den Mittelkasten in Schienen, mit Haken versehen, mit der äußern Form, die der darin zu formenden Gußwaare correspondirt.

Die bestmöglichste Vorrichtung eines Formkastens ist hierbei unerläßliche Bedingung; vor allen Dingen hat man darauf zu sehen, daß die Hälften genau aneinander passen, weßhalb diese Flächen auch gut geschliffen werden müssen, die Stifte in den Laschen müssen gehörig festsitzen und in den Laschenlöchern sich weder klemmen, noch Spielraum haben.

Die bei Weitem größte Menge der Kästen besteht in zweitheiligen; ihre Größe richtet sich nach der Anzahl der einzuformenden Stücke, darf aber nicht zu groß sein, weil das Eisen durch den langen Weg, den es zu machen hat, bald erstarren würde.

Die einfachste Förmerei dieser Art ist die von Gemmen und Medaillen, schwieriger die mit eingesetzten Kernstücken, und am Schwierigsten, vorzüglich aus dem letztern Grunde, die von Büsten. Nur bloß eingeübte, alte, erfahrene Förmer werden zur Büstenförmerei gebraucht, da solche eine der interessantesten,

aber auch der schwierigsten ist. Der Guß liefert aber nie eine Büste ganz untadelhaft, sondern sie muß nachmals ciselirt werden, was besonders die Haarpartieen betrifft.

Dritter Artikel.

Von der Lehmförmerei oder dem Lehmguß.

Bei den vorigen Formmethoden war der Umriß des darzustellenden Körpers durch das Modell, welches in der Formmasse abgedrückt ward, gegeben und die Geschicklichkeit des Förmers bestand vorzüglich darin, den hohlen Raum mit der möglichsten Vollkommenheit zu bilden und die Kerne, wo es nöthig war, mit Genauigkeit einzusetzen. Die Lehmförmerei bedient sich zur Darstellung ihrer Formen keines Modelles, sondern bildet sich die Formen aus freier Hand, oder vermittelst bloßer Schablonen. Bei den vorigen Formmethoden ward zuerst der ganze äußere Umriß der Form gebildet und der erhaltene hohle Raum, wenn das Gußstück nicht massiv ausfallen sollte, durch eingesetzte Kerne so beschränkt, daß in der Form nur die vom Eisen ausfüllenden Räume übrig blieben. Die Lehmförmerei verfährt ganz entgegengesetzt, indem sie sich zuerst die ganze innere Gestalt des abzugießenden Körpers (wenn es ein hohler Körper ist) bildet, also mit der Anfertigung der Kerne im ersten und mit der Darstellung des ganzen zu gießenden Körpers in Lehm im letztern Falle den Anfang macht.

Ganz massive Gußwaaren werden jetzt nicht *mehr* in Lehm angefertigt. Vormals formte man

die eisernen Geschütze, wie die metallenen, in Lehm. Es ward zuerst das ganze Stück Geschütz mit dem verlornen Kopfe gerade so, wie es nach dem Guß in Eisen oder in Metall sein sollte, in Lehm angefertigt und dieser Lehmkern mit einem Ueberzuge von Lehm, der sich von dem Kerne nach dem Trocknen gut ablösen lassen mußte, umgeben. Der Ueberzug bekam durch den Kern also den ganzen äußern Umriß des darzustellenden Gußstücks; er ward behutsam in zwei oder mehre Stücken zerschnitten, vom Kern abgelöſ't und dann wieder mit aller Sorgfalt ohne den Kern, der nun überflüssig geworden war, zusammengesetzt und die einzelnen Stücke durch eiserne Stäbe und Reifen fest mit einander verbunden und auf diese Weise eine ganz hohle Form gebildet, welche mit flüssigem Metall ausgefüllt ward. Wie mühsam dieß Verfahren gegen die Formmethode mit einem Modell im Kasten ist, leuchtet hieraus ein, weil das abzugießende Geschütz bei jeder einzelnen Form wieder neu gebildet werden mußte. Der Vorzug der in Lehm gegossenen vor den mit einem Modell in Kasten angefertigten Geschützen, womit man die Lehmförmerei wohl vertheidigt hat, ist gänzlich zu läugnen, sobald die in den Kapseln befindliche Formmasse nur auf's Vollkommenste ausgetrocknet oder gebrannt worden ist.

Die Geschütze hohl oder über eine sogenannte Kernstange zu gießen, ist jetzt (große Mörser ausgenommen) gänzlich abgeschafft, weil die Seele der Geschütze durch den Hohlguß leidet. Das Verfahren dabei stimmt aber mit dem Formen aller übrigen hohlen Gußwaaren in Lehm überein. — Wir haben von den eisernen Geschützen im vorigen Artikel geredet.

Die Anfertigung hohler Gußwaaren ist also jetzt nur noch allein ein Gegenstand der Lehmförmerei und zwar in den Fällen, wenn man die An-

schaffungskosten eines Modells vermeiden will, oder wenn die anzufertigenden Gußwaaren eine so beträchtliche Größe haben, daß die Formkästen nicht mehr transportabel und die Kerne so schwer ausfallen würden, daß sie die Form zerdrücken müßten, oder sich wenigstens nicht gut aufstellen ließen.

Die Lehmförmerei zerfällt in:

a. Lehmförmerei mit Modellen, und in

b. Lehmförmerei ohne Modelle.

Bei ersterer mit Modellen ist der Raum, der hohl bleiben, und den das Eisen einnehmen soll, also schon gegeben, und der Lehm kann hier nur, jenen Raum oder die Modellwände zu umschließen, gebraucht werden. Zu diesem Zweck werden die Modellwände mit Lehm umklebt, und wo es nöthig ist, durch eingelegte eiserne Stäbe, Schienen und Ringe oder Haken und andere Verbindungen, der so gebildeten Lehmwand mehr Festigkeit, und ihr auch diejenige Theilung gegeben, welche nöthig ist, um das Modell nach vollendet gebildeter Form wieder herausnehmen zu können.

Die Lehmförmerei ohne Modelle bedient sich nach der Gestalt der Gußstücke verschiedener Mittel zur Herstellung ihrer Form. Immer aber muß erst ein Körper von Lehm gebildet werden, welcher vollkommen die Gestalt des Gußstückes hat. Ist das Stück massiv, so ist auch dieser Lehmkörper in Eins, ist er hohl, so besteht er aus einem innern Körper, welcher die Gestalt der Höhlung und einer darauf liegenden, ihn in allen Puncten berührenden Schicht, welche ganz die Maße hat, die das Gußstück in jedem Puncte haben soll. Jenes heißt allgemein der Kern, dieses die Eisenstärke ziemlich characteristisch. Liegt also die Eisenstärke auf dem Kern, so muß der so entstandene Körper ganz die äußere Gestalt und die Dimensionen haben, wie das Gußstück. Aber

auch wenn der erste Lehmkörper, wie im ersten Falle, nur aus einem Körper besteht, und das Gußstück also ohne Höhlung und voll sein soll, so heißt es doch ebenfalls Kern.

Beide Arten dieser Lehmkörper können, nachdem sie gebildet sind, für Modelle angenommen werden, und sie bedürfen zur Bildung der Form jetzt nur eine Umgebung von allen Seiten und in allen Puncten ihrer Oberfläche. Hierzu muß der Kern also wieder mit Lehm überzogen werden, wie die Modelle bei der Lehmförmerei. Diese so entstandene äußere Hülle des innern Kerns, heißt der Mantel der Form, der auch bei so angefertigten Formen, wie bei Modellen, deren Lehmumhüllung ebenfalls Mantel heißt, befestigt wird.

Wird ein Modell in Lehm abgeformt, so geschieht dieß einmal, wenn es, um im Sande gegossen zu werden, zu stark ist, oder sonst nicht angeht, und in Masse nicht scharf genug ausfallen würde, oder keine dazu gehörig vorgerichtete Kästen vorhanden sind, oder endlich das Stück ganz vorzüglich weich und dicht ausfallen soll. Wenn ohne Modell geformt werden soll, so muß die Gestalt des der Form zugehörigen Gußstücks entweder durch Umdrehung oder Krümmung einer Seitenwand, um eine Mittellinie oder Achse, oder durch gerade Flächen bestimmt seien.

Im ersten Fall bildet man die Gestalt des Gußstückes durch Nachahmung ihrer Entstehung oder die Form dafür nach. Man befestigt nämlich eine eiserne oder hölzerne Stange an beiden Enden beweglich in Lagern ruhend, und an einem derselben zum Umdrehen mit einer Kurbel versehen, und benutzt sie als Achse (Kernspindel). Auf einem Puncte der Peripherie, welche sie durch ihre Umdrehung beschreibt, streift sie aber ihrer ganzen Länge nach an

ein gerades, scharfkantiges Bret, welches, wenn jene Achse fest steht — beweglich — wenn sie sich dreht — unbeweglich — und der äußern Fläche, welche das Gußstück haben soll, parallel angebracht ist, und Schablone heißt. Die Schablone bildet also durch Umdrehung des Kerns um sie, oder indem sie um denselben bewegt wird, den ersten Lehmkörper oder das Modell von Lehm, welches, wenn es fertig ist, mit einem Lehmmantel umgeben, und alsdann zwischen Kern und Mantel von der Eisenstärke durch Herausschlagen derselben befreit, und so der hohle Raum für die Form hergestellt und verschlossen wird.

Dieß Abdrehen der Kerne theilt man:

a) in Abdrehen mit (horizontal) liegenden Kernspindeln und Schablonen;

b) in Abdrehen mit (senkrecht) stehenden Kernspindeln und Schablonen.

Dieser Unterschied wird durch die Erfahrung, daß es für verschiedene Formen auch nöthig sei, daß sich Spindel und Schablone verschieden drehen, bestimmt, indem sich im ersten Falle die Spindel um ihre Achse dreht, und mit ihrer Oberfläche auf einem Puncte der Peripherie nach ihrer ganzen Länge die unbewegliche Schablone streift. Die Schablone liegt alsdann, wie die Spindel, horizontal und mit derselben genau in einer Höhe: das Gestell, worauf sie liegen, heißt die Drehbank.

Im zweiten Falle steht der Kern (ausgenommen für große Cylinder, der auf einer senkrecht stehenden Spindel läuft) fest, und die Schablone ist mit der Achse in Verbindung und dreht sich mit derselben, und zwar diese in und jene um den Kern herum, und beschreibt so die kreisförmigen Seiten des Stücks.

Die Bestimmung, ob die Form durch Bewegung der Spindel mit dem Kerne oder der Schablone gebildet werden muß, hängt auch noch davon ab, ob

die Seitenflächen des Stücks wirklich ganz kreisförmig um ihre Achse gekrümmt oder ob sie eine andere Rundung im Querschnitt als einen Kreis zeigen.

Ist dieß nämlich der Fall, so kann das Stück mit senkrecht stehender Spindel und beweglicher Schablone nicht, wohl aber mit horizontal liegender, sich gegen die festliegende Schablone drehende Spindel bewegen. Man läßt nämlich zwei hölzerne Scheiben, welche ganz die krummlinige Figur zeigen, welche das Stück im Querschnitt haben soll, anfertigen, sucht auf demselben den Mittelpunct, und bohrt hier ein für die Spindel passendes Loch hinein, steckt nun innerhalb beider unterstützter Enden dieselben auf die Spindel, so daß sie auf dieser festsitzen und sich mit derselben umdrehen. Schiebt man nun die Schablone gegen die Spindel, so liegt sie an beiden Enden gegen diese sich drehenden Scheiben, wobei sie aber nur durch freie Hand gehalten werden kann, weil bei einer nicht kreisförmigen Krümmung diese Scheiben die Schablone bald verdrücken und sich dann wieder von ihr entfernen würden, wenn man alsdann nicht mit der Hand stark nachdrückte, sowie im ersten Falle die Spindel sich nicht umdrehen lassen würde, wenn man die gegengehaltenen Schablonen mit der Hand nicht nachlassen könnte; die Schablone streift also nach der ganzen Länge des Kerns nach der gekrümmten Figur, und zeigt durch die Abstände zwischen sich und dem Kern die Stellen an, wo es noch fehlt. Auf diese Art ist es also möglich, Kerne abzudrehen und Formen zu bilden, die nicht kreisförmig im Querschnitte sind.

Das Abdrehen mit senkrecht stehender Spindel und beweglicher Schablone wählt man dann, wenn das Stück groß und die Form dafür auf der Drehbank zu schwer werden würde, sowie alles nach kreisförmiger Richtung gekrümmt ist. Die Form,

nämlich Kern und Mantel, ruht alsdann auf einer horizontal gelegten eisernen Platte, während die Spindel durch sie hindurchgeht. Ist die Form indeß zu groß, als daß eine Platte Mantel und Kern tragen könnte, so mauert man den Mantel auf und streicht ihn durch eine an seiner Achsenspindel befestigten Schablone ab, während der Kern auf einer solchen Platte aufgemauert, und durch Umdrehung gegen die feststehende Schablone abgestreift wird. Hier fehlt die Eisenstärke, da man durch Stellung der Schablone die Eisenstärke oder den hohlen Raum der Form erhält. Eben aus diesem Grunde ist diese Methode oder das Verfahren, Kern und Mantelform jedes für sich abzudrehen, wie bei großen Cylindern rc., äußerst vortheilhaft.

Ist die Gestalt des Gußstücks durch gerade Flächen bestimmt, so wird der Kern mit Richtscheit, Setzwaage und Winkelmaß nach dem Maßstabe in der Hand aufgemauert.

Bei einer großen Lehmförmerei ist die Beschaffenheit der Formmasse das Wichtigste und verdient, einer nähern Betrachtung unterworfen zu werden. Die verschiedenen Arten der Formmasse, die entweder Größe und Stärke des Stücks, auch das äußere Ansehen des Gußstücks, oder auch in gewissen Fällen die Beschaffenheit des zu vergießenden Eisens vorschreibt, an sich selbst, so wie die zu ihrer Anwendung verschiedene Bereitung derselben näher kennen zu lernen, diene das Nachstehende.

So verschieden die Gießereien in ihrer topographischen Lage, so verschieden sind auch die jeder derselben zu Gebote stehenden Materialien in Hinsicht auf ihre Beschaffenheit; bei vielen gehört der angewandte Lehm der jüngsten Gypsformation an, ist aber auch dann noch sehr in seinen Mischungsverhältnissen verschieden, daher in magern und fetten zu

unterscheiden, der außerdem oft noch eisenschüssig ist, oft aber beinahe in Thon umwandelt.

Da, wo bloß magerer Lehm, welcher mit Dammerde gemengt, und hierdurch seiner natürlichen Fettigkeit in Etwas beraubt ist, wendet man denselben mit großem Nutzen als natürliche Masse, zur Massenförmerei, an; aber auch zur Lehmförmerei wird dieser Lehm angewandt und nach Maßgabe der Umstände bald mit mehr bald mit weniger fettem Lehm versetzt. Er hat wegen seiner sandigen Beschaffenheit die gute Eigenschaft, nie festzubrennen, und behält immer nur die Consistenz, die ihn nach dem Trocknen dem zerreiblichen Zustande nähert. Dieß macht ihn bei der Lehm- und Massenförmerei als Hauptbestandtheil zu den Kernen, und ebenso dient er, ohne mit Pferdemist rc. noch zusammenhaltender gemacht zu werden, als sehr guter Mörtel bei Aufmauerung großer und kleiner Kerne.

Im Gegensatze kann der fette Lehm nie für sich allein weder als Formmasse noch zu Bildung von einzelnen Kernen gebraucht werden, sondern dient nur als ein Zusatz zu dem magern Lehm. Wegen seiner Thonbeimengungen kann er, ohne bedeutende Risse zu erhalten, welche die ganze Form zerstören und das Auflösen der Lehmschichtungen unausbleiblich machen würden, nicht gebrannt werden. Der Eisengehalt der anzuwendenden Lehmsorten zeigt sich durch die nach dem Brennen mehr oder weniger zum Vorschein kommende rothe Farbe.

Dem Namen nach zerfallen die bei der Lehmförmerei anzuwendenden Arten des Lehms in:

1) Kernlehm;
2) Lehm zur Bildung der Eisenstärke, und
3) in Mantellehm, zur Bildung der Außenfläche der Gußform.

Der Beschaffenheit des Lehms nach, giebt es aber nur zwei Arten:

a) den Kernlehm und

b) den Mantellehm.

Andere Arten von Lehm werden zu außergewöhnlichen Zwecken künstlich zubereitet — reduciren sich aber ebenfalls nur auf die Benennung der letztgedachten Arten. Da zur gewöhnlichen Förmerei, die sich nur mit starken und großen Stücken beschäftigt, und der durchaus keine weitern Eingriffe sowohl in die zur Sand- als Massenförmerei gehörigen Artikel gestattet werden dürfen, nur die genannten gewöhnlichen Sorten gebraucht werden, so kann auch hier nur die Zubereitung dieser Arten in Rede gestellt werden.

Im Allgemeinen muß hier noch vorausgeschickt werden, daß jeder frischgeförderte Lehm bei Weitem nicht immer den Zweck erfüllt, den er erfüllen sollte, und daß sich alle großen Gießereien immer mindestens einen mehr als jährigen Bedarf in Vorrath auf dem Werke halten sollten, damit man nicht in die Nothwendigkeit komme, sich des frischen Lehms zu bedienen.

Die Erfahrung hat es genugsam bestätigt, daß der Lehm um so vorzüglicher ist, je länger er dem Austrocknen und Wittern an freier Luft ausgesetzt gewesen ist. Man bemerkt nämlich, daß in der Lehmform, von frischem Lehm bereitet, eher ein Aufkochen des Eisens Statt findet, als bei der von ausgewittertem, indem durch eine selbst noch so mühsame Bearbeitung das Uebel nie gesteuert werden wird, und wovon die Ursache wohl in noch stets vorhanden bleibenden Wassertheilen, wie unzersetzten Gasarten liegen mag.

Die Bearbeitung des Lehms betreffend, so muß *beiden* Arten von Lehm — dem Kern- und Mantel-

lehm — eine trockene Bindung gegeben werden; da der magere, sowie der fette Lehm für sich allein das Reißen der Formen nicht unterlassen würde, so sucht man ihn durch beizumengenden Pferdemist haltbarer zu machen. Für sich allein würde die magere Abart das Trocknen und Brennen ohnehin nicht aushalten und die aus reinem Lehm bereitete Form ganz zusammenbrechen. Man erreicht durch diese Art des Bindemittels also, außer der größten Magerkeit des Lehms, gleichzeitig Dauer mit Haltbarkeit verbunden.

Es darf indeß der anzuwendende Pferdemist nur frisch angewandt werden, da er, bereits in Fäulniß übergegangen, ungebrannt zu fein und schmierig wird, als daß er den Zweck, das Porösermachen des Lehms, erfüllen sollte. Hat man nicht Gelegenheit, zu frischem Pferdemist zu kommen, so bedient man sich auch wohl der Spreu von Haferstroh, welche ihre Dienste fast ebenso leistet, als der Pferdemist. Das quantitative Verhältniß des Zusatzes von Pferdemist richtet sich nach der Beschaffenheit des Lehms, diese aber wieder nach Beschaffenheit der darzustellenden Form.

Sich des Kuhmistes als Bindemittel zu bedienen, findet selten Empfehlung. Der frische, dem Lehm zugesetzte Kuhmist stellt den Lehm nach dem Trocknen ungemein locker dar und ist ein Aufkochen des Eisens auf solchen Kernen selten zu befürchten; dagegen wird, wenn der Lehm zu locker ist, derselbe nach dem Trocknen so leicht zerreibbar, daß er von dem flüssigen Eisen weggewaschen wird.

Die Kuhhaare geben ein zwar vorzügliches Bindemittel ab, weil sie an sich haltbar und länger als das kurze Stroh ꝛc. sind; doch ist ihre Anwendung, besonders bei großen Gußwaarenformen, zu kostspielig, und man bedient sich derselben nur noch bei'm Kunstgusse, oder bei Anfertigung von Guß-

waaren, bei denen es auf Schärfe und vorzüglich schönes Aeußere ankommt.

Den groben Sand als ein Mittel, dem Lehm seine Fettigkeit zu benehmen und ihn vor dem Reißen zu sichern, anzuwenden, findet nur in sehr wenigen Fällen eine gute Anwendung. Der auf diese Art zubereitete Lehm kann höchstens nur zu Aufmauerung von Kernfuttern angewandt werden, da er die Eigenschaft hat, bei dem Trocknen sich mit einer festen Kruste zu überziehen, die aber

1) leicht von dem Kerne abfällt, oder doch

2) bei Bereitung der gebildeten Fläche sich in Schiefern ablöſ't, besonders wenn ein großes Quantum von Sand untermengt ist.

Auf den meisten Gießereien wird dermalen die Bearbeitung des Lehms mittelst besonders zu diesem Behufe vorhandener Maschinen bewerkstelligt, wohl nur in seltenen Fällen noch durch Menschenhände und Füße. Da wo aber derlei Maschinen noch fehlen, geschieht die Bereitung des benöthigten Lehms in den dazu vorhandenen Räumen auf dem Boden. Die Bestandtheile des Kernlehms sind in der Regel

a) bei magerm Kernlehm:
- 3 Theile magerer Lehm,
- 2 Theile Pferdemist;

b) bei fettem Kernlehm:
- 3 Theile fetter Lehm,
- 3 Theile magerer Lehm,
- 3 Theile Pferdemist.

Die des Mantellehms:

a) bei schwachen Sachen, d. h. bei solchen von geringer Stärke:
- 2 Theile magerer Lehm,
- 1 Theil Pferdemist;

b) bei starken Sachen:
- 2 Theile magerer Lehm,

1 Theil fetter Lehm,
2 Theile Pferdemist.

Wie man diese Verhältnisse bei außergewöhnlichen Sachen, d. h. großen Cylindern rc., zu verwenden hat, darüber kann nur bei specieller Beschreibung über Anfertigung solcher Stücke die Rede sein, und es gehört nicht hierher; für's Allgemeine muß aber das Gesagte genügen.

Der zum Waschen der Mäntel angewandte sogenannte Schlichtlehm besteht in der Regel aus dem getrockneten Lehm der Eisenstärke (aus Kernlehm), welcher zerstampft durch ein Feinsieb gelassen und mit Wasser zu einem sehr dünnen Brei gerührt wird.

Es ist schon in der Einleitung erwähnt, daß man zur Fertigung der Kerne bei Lehmformen sich nur selten, und dann nur bei Kesseln u. dergl., welche über hölzerne Körbe in horizontaler Lage liegend gedreht und demnächst abgenommen werden, wenn die Eisenstärke aufgetragen ist, des Drehens der Kerne über hölzernen und eisernen Spindeln bedient, sondern daß man bei einigermaßen ausgedehntem Lehmförmereibetriebe alle Kerne, sowie die ganze Lehmform senkrecht stehend abdreht, wo dann auch die Kerne aufgemauert werden.

Die hierzu angewandten Lehmsteine werden durch einen Ziegelstreicher in besondern Formen aus $\frac{1}{3}$ magerm und $\frac{2}{3}$ fettem Lehm angefertigt. Der Lehm wird hierzu gut getreten und geschlagen, die fertigen Ziegel in gelinder Wärme oder auch selbst nur auf Platten getrocknet, nachdem sie der Luft unter Bedeckung mehre Wochen ausgesetzt geblieben sind. Sie bedürfen so wenig des Brennens als die Lehmform selbst; daß sie nicht reißen, obgleich sie vorwaltend fetten Lehm zu ihren Bestandtheilen haben, geschieht daher, weil sie überhaupt langsam trocknen und gar nicht gebrannt werden.

Damit man nun nicht in Verlegenheit sei, zu jedem anzufertigenden Körper mit verschiedenem Durchmesser diese Steine behauen zu müssen, hat man 4 Grunddurchmesser angenommen, nach denen die Steine geformt werden, und welche man dann auch bei etwa abweichenden Durchmessern, die zwischen den Sorten inne stehen, anwenden kann. Sie sind auf einen Durchmesser von 24 Zoll, worauf 12 Steine gehen, auf einen Durchmesser von 30 Zoll, worauf 14 Steine, auf einen Durchmesser von 40 Zoll, worauf 18 Steine, und auf einen Durchmesser von 60 Zoll, worauf 20 Steine gehen, von durchgängig $2\frac{1}{2}$ Zoll Stärke, eingerichtet.

Bei Aufmauerung von viereckigen oder sonst von der Cylinder- oder Kegelform abweichenden Stücken sind, nach einem Modell, Steine nach Form und Größe der gewöhnlichen Mauersteine gefertigt.

Je mehr der Lehm mit Pferdemist vermengt ist, destoweniger wird er schwinden, ebenso wenn ihm, anstatt des Mistes, Sand beigemengt ist.

Ein Hauptumstand, den der Lehmförmer zu berücksichtigen hat, und demnach seine Chablone stellen muß, um hiernach das Gußstück in den verlangten Dimensionen herzustellen, bleibt das Schwindmaß. An jedem Orte ist aber der Lehm anders, daher auch die Schwindung verschieden; es erscheint daher unnöthig, hierüber feste Erfahrungssätze angeben zu wollen, da der Feuchtigkeitsgrad des Lehms auch hierbei eine Rolle spielt. Je feuchter der Lehm ist, desto mehr wird er schwinden; im Allgemeinen aber schwindet der Kernlehm weniger als der Mantellehm, und rechnet man daher wohl auf 1 Fuß Durchmesser $\frac{1}{4}$ Zoll, welches Schwindmaß natürlich immer zugegeben werden muß. Immer aber muß dieß jedem Förmer die eigene Erfahrung an die Hand geben.

Sind im Vorstehenden nun auch die allgemeinen Principien der Lehmförmerei angegeben, so müssen wir nun des Standpunctes Erwähnung thun, den in der neuesten Zeit die Lehmförmerei rühmlichst errungen und sich zum großen Gesammtvortheil der Förmerei angeeignet hat. Sie ist in die Stelle der bildenden Kunstförmerei eingetreten und hat der Massenförmerei alle die schwierigen Stücke, wozu kostbare Modelle und sonstige Vorbereitungen erforderlich waren, zur großen Kostenersparniß abgenommen; die Anwendung der genannten verschiedenen Lehmarten erfolgt in bei Weitem verändertem Mischungsverhältniß und läßt mit vollem Rechte das Hauptmaterial mit dem Namen Sandlehm belegen.

Die Arbeit selbst setzt nicht nur große Geschicklichkeit und Erfahrung voraus, sondern bedingt auch Fertigkeit im Zeichnen und Verstehen jeder vorgelegten Bestellungszeichnung, bedarf dann aber auch nur sehr geringfügiger Hülfsmittel, in wenigen Schablonen bestehend, leistet aber das Unglaubliche und liefert die saubersten und in der Anfertigung allerschwierigsten Stücke. War die Lehmförmerei früher zur Darstellung sehr großer und in's Gewicht fallender Gußstücke, namentlich Cylinder, Walzen ꝛc., ganz unentbehrlich, so stellt sie sich jetzt bei ihren Leistungen auch jedenfalls noch als der wichtigste Theil der Gesammtförmerei dar, und erringt jedenfalls solchergestalt noch eine viel höhere Bedeutung, da ihrer Wirksamkeit jetzt fast keine Grenze mehr angewiesen ist.

Das Verfahren, die Kerne darzustellen, ist sehr verschieden und richtet sich nach der Größe der anzufertigenden Gußwaaren. Runde Kerne zu kleineren Sachen dreht man über Spindeln auf der Drehbank ab, indem man sich dabei der Schablonen auf die bekannte Weise bedient. Zu größern Sachen, oder

zu nicht runden Gestalten werden die Kerne stehend auf eisernen Platten und Schablonen oder aus freier Hand angefertigt. Dir Grundgestalt zu den größern Kernen wird gemauert und nur die äußere Fläche des Kerns mit einem Lehmüberzuge bekleidet. Niemals macht man aber die Kerne zu diesen hohlen Sachen ganz massiv: theils weil sie sich bei größern Sachen nicht transportiren lassen würden, theils weil die massiven Kerne außerordentlich starkes Feuer zum Trocknen und Brennen erfordern und doch in den wenigsten Fällen gehörig durchgebrannt werden würden. Die größern gemauerten Kerne sind entweder (wie bei großen Cylindern) ganz ringförmig, oder man giebt ihnen (wie bei großen Kesseln u. s. f.) durch Gewölbe oder durch eiserne Tragplatten inwendig eine Höhlung, um sie möglichst leicht und schwach zu machen. Kleinern Kernen, die auf der Spindel abgedreht werden, ertheilt man dadurch eine Höhlung, daß man die Spindeln erst mit Strohseilen umwickelt und die Strohseile mit Lehm bekleidet, bis die Kerne die gehörige Stärke erhalten haben, worauf man die Strohseile, sobald die Kerne lufttrocken geworden sind, herauszieht und dann die hohlen Kerne brennt.

Bei der Anfertigung der Kerne hat man zugleich auf den Fuß für den Mantel Rücksicht zu nehmen. Weil der Mantel nämlich nach der gänzlichen Vollendung der Form gegen den Kern geschoben wird, so daß nur ber hoble Raum für die Eisenstärke übrig bleibt, so muß er eine feste und mit dem Kern innigst genau verbundene Unterlage haben, auf welcher er ruhen kann. Diese Unterlage macht man mit dem Kern aus Einem Stück, weil sich sonst das Heben des Kerns durch das flüssige Eisen (welches sehr leicht zwischen dem Kern und der Unterlage, auf

welcher er und der Mantel stehen, durchdringen würde) schwer vermeiden ließe.

Sollen sehr große Gußwaaren angefertigt werden (z. B. sehr große Cylinder), so würde es ganz unmöglich sein, den Mantel abzulösen, ihn zu brennen, wieder gegen den ebenfalls gebrannten und von der Eisenstärke befreiten Kern zu schieben und die ganze fertige Form in die Dammgrube zu senken. In solchen Fällen muß der Mantel in der Dammgrube selbst gemauert und auf's Vollkommenste getrocknet und der auf einer eisernen Platte in der Hütte aufgeführte und möglichst stark getrocknete Kern mit der größten Vorsicht in den fertigen Mantel hineingehängt werden. Hierbei ist das Unterkriechen des Eisens zwischen der untern Fläche des Kerns und der Sohle, auf die er gestellt worden ist, zwar nicht ganz zu vermeiden; allein das große Gewicht des Kerns, der in der Dammgrube inwendig noch ausgefüllt und vorher unten verstrichen, dann aber mit Gewichten belastet oder fest verankert wird, läßt das Heben des Kerns nicht befürchten.

Die Strohseile zum Umwickeln der Spindeln werden aus verworrenem Stroh angefertigt, welches mit Wasser angefeuchtet und dann mit einer Kurbel, an welcher sich ein Haken befindet, gedreht und in die Gestalt von Seilen oder Stricken gezogen wird.

Die Spindeln sind entweder von Holz oder von Eisen. Man giebt ihnen gewöhnlich eine kegelförmige (und wenn sie von Eisen sind, auf der Durchschnittsfläche eine kreuzförmige) Gestalt, um sie von dem Kerne demnächst mit desto größerer Leichtigkeit abziehen zu können. Die hölzernen Spindeln bestehen in der Regel aus zwei Scheiben, einer größern und einer kleinern, über welche hölzerne Leisten genagelt sind, so daß die Spindel das Ansehn eines abgestumpften Kegels erhält, durch welchen eine ei-

ferne Spindel gesteckt ist, an welcher sich die Kurbel zum Drehen auf der Drehbank befindet, wie Figur 230, Tafel **XI** zeigt, an welcher **a a** die eiserne Spindel ist. Fig. 231 zeigt dieselbe Spindel mit Strohseilen umwickelt.

Die Schablonen müssen nach der Stärke, Größe und äußern Gestalt der Kerne genau ausgeschnitten, auch muß dabei auf den Fuß (Schloß, Vorttheil) für den Kern und für den Mantel Rücksicht genommen sein. Zu jeder Form werden zwei Schablonen, eine für den Kern und die andere für die Eisenstärke, erfordert. Figur 232 zeigt die Spindel **a** mit der Kurbel **b**, dem aufgeschlagenen und zum Theil schon abgedrehten Kern mit dem Schlosse **c d** und der Schablone **f**. Die Stifte **e e** in dem Gestelle der Drehbank **g g** zeigen, wie weit die Schablone vorgeschoben werden kann. Dadurch wird die Stärke des Kerns bestimmt.

Ein sehr gut eingerichteter Drehapparat ist in den Figg. 224 und 225 abgebildet.

Fig. 224 ist eine Seitenansicht der ganzen Vorrichtung mit theilweiser Verkürzung der Unterstützungstheile. **A** ist eine gußeiserne, mit 4 Armen **c** versehene Büchse, welche an der Spindel **D** in erforderlicher Höhe befestigt und mit derselben gedreht werden kann. Die letztere wird durch den horizontalen Arm **G** gehalten, welcher sich an dem Führungsstücke **H** auf- und niederstellen und wenden läßt.

Fig. 225 giebt eine obere Ansicht der Büchse, welche zeigt, daß dieselbe durch vier Stellschrauben **d** zu befestigen ist. In jeden Arm **c** läßt sich eine Schraubenspindel einlegen, über welche ein Rohr **F** geschoben und auf derselben mittelst der Schraube **g** befestigt wird.

Auf dieses Rohr kann der Arm **B** gesteckt und in der erforderlichen Entfernung von der Spindel **D**

festgestellt werden. Diesen Arm zeigt Fig. 225 a von der Stirnseite; er dient zur Befestigung der Drehbreter.

Eine sehr zweckmäßige Vorrichtung zum Anfertigen und Trocknen der Formkerne für Röhrenguß hat Stewart in Glasgow erfunden; wir beschreiben sie in Folgendem. Dieser Apparat, welcher auch zum Anfertigen und Trocknen der Formkerne für andere cylindrische Gegenstände, als Röhren, anwendbar ist, stellt Fig. **A**, Taf. **XI** in der vordern, Fig. **B** in der Stirnansicht in $\frac{1}{64}$ der natürlichen Größe dar. An den Enden einer Rahmenplatte **B**, welche mit 4 Rädern **C** auf Schienen **D** läuft, sind Ränder **A** aufgeschraubt, auf denen in den Lagern **E** die horizontale Welle ruht. Nahe an beiden Enden derselben ist je eine gußeiserne Scheibe **G** angebracht. Der Abstand dieser beiden Scheiben von einander entspricht der Länge der auf der Maschine herzustellenden Formkerne. An jeder Scheibe sind ferner am Umfange eine Reihe von Stelzen oder Armen **H** in regelmäßigen Abständen angegossen oder angeschraubt, welche die Kernspindeln **I** tragen. Jeder Arm besitzt einen schiefen Ansatz **K**, um die Enden der Kernspindeln in den so gebildeten Einsprung **H** einzulagern, in welchem sie durch vorgesteckte Bolzen **L** festgehalten werden. Zur Aufnahme der letztern dienen Schlitze im Umfange der Scheiben **G**. In der Zeichnung erscheint die Maschine mit 10 Armen ausgerüstet; während aber in Fig. **B** sechs Kerne als eingelegt dargestellt sind, ist in Fig. **A** nur eine leere Kernspindel **I** und ein fertiger Kern **J** eingezeichnet. — Das Lehmbret **M** dient zum Abstreichen oder Abdrehen des Kernes und ist auf einem Paar Träger **N** befestigt. In Fig. **B** liegt gerade eine Kernspindel vor dem Lehmbret, bereit zur Herstellung eines Kernes. Diese erfolgt auf die ge-

wöhnliche Weise, indem die Spindel in ihren Lagern mittelst einer Kurbel gedreht wird.

Sobald ein Kern fertig ist, werden die Scheiben **G** mittelst der in das Rad **P** an der Welle **F** eingreifenden endlosen Schraube **O** um ein Stück gedreht, bis die nächste Spindel genau so vor das Lehmbret zu liegen kommt, daß dasselbe gehörig wirken kann. Auf diese Weise können eine größere Zahl von Kernspindeln auf die Maschine aufgelegt und so oftmals als nöthig überzogen werden, ohne daß sie aus den Lagern herausgenommen zu werden brauchen.

Schließlich wird der Wagen mit dem fertigen Kerne in den Trockenofen gefahren.

Der beschriebene Apparat wird jetzt in der in England rühmlichst bekannten Röhrengießerei von Stewart u. Comp. in ausgedehnter Weise angewendet und gewährt große Ersparniß. In England ist er unter den Schutz des Gesetzes für nützliche Erfindungen gestellt.

Zum Ablösungsmittel des Lehms vom Lehm, nämlich der Eisenstärke vom Kern und des Mantels von der Eisenstärke, bedient man sich einer Auflösung oder vielmehr einer mechanischen Vermengung von Asche (Holz- oder Torfasche) mit Wasser. Die Flüssigkeit muß nicht so dick sein, daß sie nicht durch ein feines Sieb geht, welches man anwendet, um die gröbsten Unreinigkeiten zurückzuhalten; sie darf aber auch nicht zu dünn und zu wässrig sein, weil sonst zu wenig Asche auf dem Lehm zurückbleiben und die Ablösung unvollkommen werden würde. Ein Sandgehalt ist der Asche besonders nachtheilig. Von der Eigenschaft der Asche, die Trennung oder Ablösung der Lehmschichten von einander zu bewirken, hat das Geschäft des Ueberziehens des Lehms mit Asche den Namen des Aschens des Kerns oder

der Eisenstärke erhalten. Der zu aschende Lehm muß aber vorher vollkommen trocken geworden sein.

Zum Schwärzen oder Schlichten der Lehmformen nach dem Brennen dient dasselbe Gemisch, dessen man sich bei der Massenförmerei bedient.

Die Eingüsse werden bei den Lehmformen aus in einander passenden Röhren von Lehm zusammengesetzt, von denen die unterste in eine in der Form befindliche Oeffnung gesetzt und mit dem Mantel auf's Genaueste verbunden wird. Auch die Luftröhren werden aus solchen gebrannten Röhren von Lehm gebildet. Wir werden sie im nächsten Capitel bei'm Schalengusse näher kennen lernen. An den Stellen, wo die Röhren ineinander geschoben sind, müssen sie sehr sorgfältig verschmiert werden.

Alle Lehmformen, ohne Unterschied, müssen, wenn sie abgegossen werden sollen, in der Erde eingedämmt sein, damit der Mantel durch das flüssige Eisen nicht gesprengt werde. Bei'm Eindämmen werden die Röhren zu den Eingüssen und Luftlöchern mit in die Höhe geführt; auch bringt man wohl eine Verbindung der Höhlung des Kerns unter der Form mit einem Luftloche hervor, welches bei'm Eindämmen der Formen durch einen in den Sand gesteckten und nach dem Eindämmen wieder herausgezogenen Stab gebildet wird. Die Dämpfe unter dem Kern entweichen aus diesem Luftloche und werden oben, wo sie die Luft berühren, angezündet.

Bei der Anfertigung der Lehmformen verfährt man ungefähr folgendergestalt: Der nach der Schablone oder aus freier Hand nach der vorgeschriebenen Größe und Gestalt angefertigte Kern wird zuerst getrocknet, wobei er gewöhnlich einige Risse erhält, die sorgfältig wieder verschmiert werden müssen. Ist dies geschehen, so wird der Kern entweder gegen die Schablone (oder bei geraden Flächen mit einem glat-

ten Dämmbrete) recht glatt abgedreht und abgerieben und dann wieder getrocknet, damit er völlig trocken wird, wenn er durch die Ausbesserung etwa feucht geworden sein sollte. Der fertige Kern wird geascht, der Anstrich getrocknet und auf den getrockneten Anstrich die Eisenstärke nach der Schablone, oder mit freier Hand aufgesetzt, dann die Eisenstärke geascht, getrocknet und der Mantel überschlagen. Soll die fertige Gußwaare in der Eisenstärke eine Oeffnung erhalten (z. B. eine Thüröffnung bei eisernen Oefen), so wird der Theil der Oberfläche des Kerns, welcher mit der Oeffnung correspondirt, nicht geascht, sondern die Eisenstärke ungeascht aufgetragen, wodurch das Stehenbleiben des Kerns bewirkt wird. Auf die äußere Gestalt des Mantels kommt es gar nicht an; dagegen muß aber die innere, der Eisenstärke zugekehrte Fläche desselben aus dem feinsten und zartesten Lehm aufgetragen werden, weil diese Fläche die äußere Fläche der Gußwaare begrenzt. Eben deßhalb muß auch die Eisenstärke selbst aus der feinsten Lehmmasse bestehen, weil sonst kein feiner Eindruck auf den Mantel Statt finden könnte.

Ist der Mantel völlig lufttrocken und durch gelinde Erwärmung nach und nach stärker ausgetrocknet worden, so wird zum Aus- oder Abziehen der Formen geschritten. Hat die Form Verjüngung genug, so läßt sich der Mantel ganz von der Eisenstärke und diese vom Kerne abziehen; ist dies aber nicht der Fall (oder gestatten es die auf der Eisenstärke angebrachten Verzierungen oder stehen gebliebenen Kerne zu Oeffnungen nicht), so muß der Mantel von der Eisenstärke ausgezogen werden. Der Mantel wird dazu mit einem Messer in zwei gleiche und ähnliche Hälften (zuweilen auch in mehr Stücke, je nachdem die Beschaffenheit der Gußwaaren es nothwendig macht) zerschnitten und auf diese Weise von der Ei-

senstärke abgezogen. Alsdann schlägt man die Eisenstärke ab, läßt aber die Kerne, welche etwa zu Oeffnungen im Eisen nach dem Abgusse dienen sollen, stehen. Kerne und Mantel werden ausgeputzt, gebrannt, wieder nachgeputzt und geschwärzt, alsdann aneinander gesetzt, die Naht mit Lehm verschmiert, die Theile des Mantels mit Draht umwunden, um sie zusammenzuhalten, und die aus dem Kern und Mantel zusammengesetzte Form zum Abguß eingedämmt.

Dem Mantel bei großen Stücken gehörige Haltbarkeit zu geben, ist oft sehr schwierig und erfordert Befestigungen mit eisernen Stäben, die nach allen Richtungen mit einander verbunden sind, aber doch so in die Mantelmasse eingelegt werden müssen, daß der Mantel aufgeschnitten und von der Eisenstärke getrennt werden kann. Die eisernen Befestigungsstäbe des Mantels müssen sich ganz nach der äußern Gestalt des darzustellenden Gußstückes richten, und diese anzulegen, erfordert oft große Mühe und Geschicklichkeit.

Wir wenden uns nun zu der nähern Betrachtung einiger characteristischer Beispiele.

1) Ein einfacher Kessel ohne Rand und ohne Henkel. Man legt genau horizontal auf den Boden einen gußeisernen Kranz ab, Fig. 226, Tafel X., in dessen Mittelpuncte c man das untere Ende einer eisernen Stange so stellt, daß sie sich frei um sich selbst drehen und mit der hölzernen, an ihr befestigten Schablone ef, Fig. 227, eine Umdrehungsoberfläche beschreiben kann, die mit der innern umgekehrten Oberfläche des zu formenden Kessels gleich ist. Die Linie eg der Schablone bildet den Rand des Kessels. Auf dem Theile abbd des Kranzes, Fig. 226, mauert man mit Ziegelsteinen, die platt gelegt oder auf die hohe Kante gestellt werden, und

mit Lehm eine Art Kuppel kik, Fig. 227, auf, die 2—4 Zoll stark, je nachdem der Kessel kleiner oder größer ist. Die äußere Oberfläche der Kuppel muß von der, von dem Bogen ef beschriebenen, Oberfläche wenigstens 2 Zoll entfernt sein. Ehe man die Kuppel bis zu dem Puncte i fortführt, wirft man Holz oder Steinkohlen auf den Boden im Innern des Kerns, die man später nach Vollendung desselben entzündet, um ihn zu trocknen. Man schließt darauf das Gewölbe und läßt bei i rings um die Spindel nur einen geringen Zwischenraum. Durch diese Oeffnung (nachdem die Spindel ausgenommen worden ist), sowie durch einige unter dem untern Rande befindliche, werden die Kohlen angezündet, welche dann, um den Kern zu trocknen, langsam verbrennen müssen. Auf die Ziegelsteine bringt man nun eine Schicht Lehm, indem man sie mit Hülfe der Schablone möglichst gleich stark aufträgt. Auf diese Schicht, deren Oberfläche rauh ist, kommt eine zweite, die mittelst der Linie ef der Schablone genau abgedreht wird. Die Linie eg bildet eine Art Vorsprung und zugleich den Rand m des Kessels. Nachdem nun der Kern getrocknet ist, wird er mittelst eines Pinsels mit der erwähnten Aschenschlichte überzogen. Darauf wird das Hemd aufgetragen und zu dem Ende an die Spindel eine andere Schablone g′e′l′ (Fig. 228) befestigt, deren Rand e′l′ die äußere Oberfläche des Kessels beschreibt, so daß man damit das Hemd abdreht. Es reicht diese Schablone nur bis auf den Rand m. Wenn nun das Hemd durch die im Innern des Kerns noch fortdauernde Verbrennung gehörig getrocknet ist, so überzieht man es auch mit Aschenwasser und nimmt die Spindel mit der Schablone gänzlich aus dem Kerne heraus, so daß die Kohlen in seinem Innern um so besser fortbrennen können. Nun legt man auf die vorstehenden

Lappen a, b, d, d des Kranzes (Fig. 226 und 229) einen zweiten, etwas größern Kranz p q, der jedoch kein Querstück hat. — Auf die Oberfläche e' f', Figur 229, trägt man nun eine neue, 2 Zoll starke Lehmschicht bloß mit der Hand auf, ebnet sie mit derselben und ummauert dieselben mit einem Gewölbe von Ziegelsteinen, deren unterste Schicht auf dem gußeisernen Kranze p q ruht und deren innere Seite dicht an der Lehmschicht liegt. Diese und die Ziegelsteinkuppel bilden den Mantel der Form. — Man trocknet nun die ganze Masse, indem der Zug des Kohlenfeuers durch eine kleine Oeffnung im Scheitelpuncte unterhalten wird, und wenn die ganze Form gehörig trocken ist, so hebt man den Kranz p q sammt dem Mantel mittelst eines Krahns ab, indem man dahin sieht, daß der Zug in möglichst senkrechter Richtung erfolgt, oder daß die Lage des Kranzes horizontal bleibt. Man bricht das Hemde ab, verschließt die Oeffnung oben im Kerne, wogegen man im Mantel die zum Eingusse dienende macht und seitwärts von derselben, je nach der Größe des Kessels, eine oder zwei Oeffnungen für die Windpfeifen angebracht hat, putzt und schwärzt Kern und Mantel und setzt letztern mit Sorgfalt wieder über erstern, wobei man vorher dahin sieht, daß dieselben Puncte beider Kränze wieder auf einander kommen, indem man sie vor dem Abheben zeichnet.

2) Tafel **XI.**, Fig. 233, stellt eine zum Abguß fertige, völlig zusammengesetzte Lehmform eines großen Kessels vor, wobei a die eiserne ringförmige Bodenplatte, auf welcher der Kern aufgeführt worden ist; b, der Kern, aus Ziegeln gemauert, aber zur Erleichterung und zum schnellern Austrocknen mit einer Höhlung c versehen, welche statt eines Gewölbes eine Deckplatte d erhalten hat; e der Lehmüberzug *über dem gemauerten* Kerne; f der Fuß (das

Schloß, Vorttheil), auf welchem der Mantel steht; g die Eisenstärke; h der Mantel; i eine eingesetzte Form für die Henkel oder Handhaben; k Eingüsse und Luftlöcher.

Größere Formen werden nun, wie schon bemerkt, mit aller Sorgfalt in der Dammgrube eingedämmt, die Oeffnungen für Einguß und Windpfeifen in Sand geformt (wenn sie nicht, wie wir weiter unten bei'm Schalengusse zeigen werden, aus Thonröhren bestehen), die Form mit Gewichten beschwert und zum Abgusse geschritten. Kleinere Formen werden mittelst Pfannen, größere durch Abstechen abgegossen.

3) Wenn die Umrisse der zu gießenden Gegenstände, statt kreisrund zu sein, oval oder eckig sind, so bringt man keine senkrechte Spindel an, sondern man richtet hölzerne oder gußeiserne Leitungen, längs denen man eine nach der Zeichnung von dem Stück ausgeschnittene Schablone hinabschiebt. Die den aus Ziegelsteinen bestehenden Theilen zu gebenden Formen sind oft sehr flach oder auf verschiedene Weise gebogen, und man giebt ihnen dann entweder durch Draht oder durch Eisenstangen Festigkeit, die ein geschickter Förmer an den gehörigen Stellen anzubringen wissen muß. Es sind dies die schwierigsten Arbeiten der Förmerei; oft werden aber auch, wie schon bemerkt, die verschiedenen Theile einer und derselben Form, die einen aus Masse und die andern aus Lehm angefertigt, aus letzterem gewöhnlich die Kerne und aus jenem die Mäntel. Wir wollen zur Erklärung eines solchen Falles die Anfertigung einer Form zu einer Gasretorte, mit Hülfe der Figg. 234 — 237, Taf. XI., beschreiben, und da viele größere Kerne auf eine ähnliche Weise angefertigt werden, so wird die folgende Beschreibung auch das Verfahren in sehr *vielen* Fällen angeben. Der Kern der Retorte muß

im Querdurchschnitte die Form e e e e, Fig. 237, und im Längendurchschnitt die Form von Fig. 234 haben, und da er in der Form nur bei o o, Fig. 236, befestigt werden kann, so muß er auch sehr fest sein. Er wird auf einem gußeisernen Kerne, der sogenannten Laterne (lanterne, franz.) geformt, welche besonders zu diesem Zwecke angefertigt werden muß. Diese Laterne i k k i hat die Form des Lehmkerns, ist ½ Zoll stark und für jede Art von Kern verschiedenartig gestaltet. Die Oberfläche ist siebartig durchlöchert und die Löcher sind ungefähr ½ Zoll weit. g h ist eine durch die Laterne gehende Spindel, die oben in der Oeffnung durch ein Kreuz befestigt ist; i o, i o ist ein mit der Laterne verbundener Rand. Die Spindel wird mit ihren beiden Enden in Zapfenlager gelegt, und die beiden Kurbeln dienen dazu, den Kern bei seiner Anfertigung zu bewegen. Man wickelt nun auf die ganze Oberfläche der Laterne von dem Puncte h bis zu dem Rande ein sehr fest gedrehtes Seil von Heu, ungefähr von der Stärke eines Fingers. Man bildet auf diese Weise ein, zwei oder drei solcher Ueberzüge, je nachdem der Kern im Verhältniß zur Laterne mehr oder weniger groß ist. Auf diese Strohseile kommt eine Schicht Lehm, der man genau die Form giebt, welche der Kern haben soll, indem man mit der Hand eine gehörig ausgeschnittene Schablone gegen den Rand o o und gegen eine andere Scheibe, die bei h angebracht ist, drückt, während man dem ganzen Apparate mit Hülfe der Kurbeln eine rotirende Bewegung giebt. — Die Strohseile, welche zwischen der Laterne und der Lehmschicht befindlich sind, haben den Zweck, das Anhängen der letztern an das Gußeisen zu erleichtern und der Luft, welche sich während des Abgusses entwickeln muß, einen leichtern Abzug durch die Löcher der Laterne zu verschaffen. — Der vollendete

Kern wird getrocknet, dann die Spindel herausgenommen, das kleine Loch bei h, durch welches jene ging, zugemacht, geputzt und geschwärzt, so daß er nun bereit ist, in den Mantel gehängt zu werden. — Dieser wird in einer dreitheiligen Lade in Masse eingeformt. Der Oberkasten pq, Fig. 235, besteht aus zwei symmetrischen Hälften, der Unterkasten rs aus Einem Stücke; er enthält den Boden der Retorte, der Oberkasten den übrigen Theil und einen cylindrischen Theil tt. Der Unterschied der Weite von tt und von uu ist gleich der Eisenstärke der Retorte; die Weite von tt ist gleich der des Kerns, der etwas kegelförmig ist, damit er in diesen Theil des Mantels gut hineingehe und sehr genau anschließe. Das Mantelmodell besteht aus Holz und ist in drei Theile zerschnitten, welche den drei Ladentheilen correspondiren. Bei uu ist es mit einem Kranze versehen, der den Rand der Retorte bildet; der Längenschnitt des Modells geht nach ab, Fig. 236. Die drei Theile werden durch Bolzen und Löcher mit einander verbunden; ihr Einformen wird aus dem weiter oben Gesagten vollkommen deutlich sein. — Nachdem nun die beiden Hälften des Oberkastens wieder zusammengestellt und durch Bolzen und Splette mit einander verbunden sind, bringt man sie mit Hülfe des Krahns in eine senkrechte Stellung und hängt den Kern, ebenfalls mittelst des Krahns, in den Mantel hinein. Wenn der Rand oo des Kerns auf dem Kranze pp, Fig. 235, des Oberkastens aufliegt, so sieht man zu, ob am untern Ende bei uu der Kern überall gleich weit von dem Mantel abstehe. Ist dies nicht der Fall, so verbessert man dies durch kleine eiserne Keile, die unter den Rand oo eingetrieben werden. Darauf befestigt man den Kern mittelst eines gußeisernen Kreuzes und mittelst der Schrauben und Muttern vv unveränderlich. Man senkt nun den ganzen

Apparat p q in die Dammgrube hinab, auf dessen Boden der Unterkasten r s bereits festgestellt ist. Man verbindet die Ränder r r, s s der beiden Ladentheile mit Schraubenbolzen. Der Einguß ist bei z angebracht, eine ähnliche Oeffnung dient als Windpfeife. — Es ist von Wichtigkeit, daß ein solches Stück wie eine Gasretorte in der in den Figuren angegebenen Stellung abgegossen werde; denn da die fremdartigen Substanzen, welche das Eisen während des Gusses verunreinigen können, Sand, Kohle, Gase, Schlacken, wegen ihres geringern Gewichts sich stets nach der Oberfläche begeben, so kann man bei dieser Stellung überzeugt sein, daß alle untern Theile des Gusses, welche hier der unmittelbaren Einwirkung der Flamme des Retortenofens ausgesetzt, ohne Fehler sind. Etwaige Blasen und Unreinigkeiten kommen nur oben am Rande vor, wo sie weniger nachtheilig sind. Auch der Druck, dem die untern Theile des die Form füllenden Eisens unterworfen sind, trägt dazu bei, dessen Festigkeit zu vermehren. Wir müssen hier nochmals bemerken, daß, wenn es durchaus nothwendig ist, ein Gußstück ohne alle Blasen und Unreinigkeiten zu liefern, z. B. bei Wellen, Walzen, Geschützen u. s. w., dasselbe oben eine Verlängerung, einen sogenannten verlornen Kopf, erhält, nach welchem sich dann alle Unreinigkeiten in die Höhe ziehen, und den man von dem Stück durch Abschlagen oder Abdrehen trennt. Oft reicht auch ein sehr starker und hoher Einguß aus. Mangel an tiefen Dammgruben in sehr vielen Gießereien und die Schwierigkeit, die Form unten gehörig gegen den bedeutenden Druck des Eisens zu sichern, sind Veranlassung, daß nicht alle ähnliche Stücke, wohin auch die in Masse geformten Röhren gehören (denn in Sand geformte müssen geneigt zum Guß kommen), stehend abgegossen werden können.

4) **Das Formen großer Cylinder,** z. B. eines 42zölligen Dampfcylinders, geschieht mit Kern und Mantel ohne Eisenstärke.

Der Mantel, Fig. 238 und 239, Taf. XI., von denen erstere ein senkrechter und letztere ein horizontaler Durchschnitt nach mn, Fig. 238, ist, wird in der Dammgrube selbst angefertigt. Es geschieht dies innerhalb einer aus vier übereinander gesetzten Cylindern bestehenden Kapsel ee, Fig. 238, nach einer Schablone a, welche sich um eine eiserne Spindel bc dreht, die sich aber bei b in einer Pfanne an einem Balken und unten bei c in einem gußeisernen Lager bewegt, welches in Sand fest eingestampft ist. Mit dieser Spindel ist die Schablone durch gabelförmige Halteisen d verbunden. Die zum Aufmauern des Mantels f angewendeten Ziegel sind keilförmig, 4 Zoll breit, 3 Zoll hoch und an der innern Seite 7 Zoll lang. Die Schablone ist an der beschriebenen Kante abgeschrägt, um einen leichtern Gang und und eine größere Schärfe der Form bei'm Ausdrehen zu bewirken. Auf dieser schiefen Fläche sind auch die drei kleinen Klötze aufgeleimt, welche im Mantel die Karnieße g abgeben. Zuerst wird die Kernmarke a, Fig. 241, aufgemauert, welche aus einer 1 Fuß hohen ringförmigen Mauer von einem um 8 Zoll größern Durchmesser, als der des Kerns ist, besteht. Auf derselben wird der untere Kranz des Cylinders gebildet, zu welchem Ende an dem untern (sowie auch an dem obern) Ende der Schablone die vorspringenden sogenannten Kranzknaken eingeschoben werden. Die obere Fläche des untern Kranzes bilden vier angeschlichtete Verdeckplatten. Von diesen aufwärts wird der Mantel bis zum obern Kranze des Cylinders aufgemauert, indem man zwischen der Ziegelmauerung und der Kante der Schablone ½ Zoll Zwischenraum läßt. Zwischen die äußere Wand der

Ziegelmauerung und der Kapsel wird Formmasse gestampft, indem man Canäle längs den Kapselwänden durch Stäbe, die nach jeder Schicht eingestampfter Masse wieder herausgezogen werden, stehen läßt. Das Aufmauern geschieht mit Lehm. Nachdem die Mauerung lufttrocken geworden ist, wird sie mit Schlichtlehm überzogen und mittelst der Schablone aufgedreht. — Um nunmehr den Mantel zu trocknen, wird die Spindel mit der Schablone herausgenommen, brennende Steinkohle auf die Kernmauer geschüttet und der Cylinder mit Platten verdeckt, auf denen ebenfalls ein Feuer unterhalten wird. Auch wird ein Feuerbecken hineingehängt und mittelst des Krahns auf- und niedergezogen, um ein recht gleichförmiges Trocknen zu bewerkstelligen. — Die in dem getrockneten Mantel entstandenen Sprünge werden durch das sogenannte Waschen der Form, d. h. durch Auftragen von dünnem Lehm mittelst eines leinenen Tuches, ausgeglichen. Hierauf wird die Form nochmals getrocknet. — Noch vor dem Waschen wird der Hals b, Fig. 241, des Cylinders eingesetzt. Derselbe wird nach einem Modell in Lehm angefertigt. — Endlich wird der Mantel geschwärzt und nochmals getrocknet.

Bei'm Anfertigen des Kerns, Fig. 239 u. 240, steht die Schablone a fest und der Kern b ist um die Spindel c beweglich. Das Aufmauern des Kerns geschieht auf einer kreisrunden Scheibe d, die an der Spindel festgekeilt und durch geschmiedete eiserne Streben e, e festgehalten ist. Die Schablone hat eine abgeschrägte Kante und wird unten und oben an dem Gerüste, in welchem sich die Spindel dreht, festgekeilt. — Inwendig ist der Kern natürlich hohl und die Ziegel stehen ½ Zoll von der Schablone entfernt. — Anfangs dreht man den Kern mit Hülfe der Streben, dann mit einem durch die Oeffnungen in der

Spindel gesteckten Stab und endlich mittelst eines zweiarmigen Schlüssels f, der das obere vierkantige Ende der Spindel faßt. Der Kern muß höher als der Mantel sein. — Nach vollendetem Mauern wird er abgedreht, geschlichtet und getrocknet. Letzteres geschieht durch Kohlenfeuer, welches den Kern umgiebt, besser aber durch einen eisernen, nach dem Kerne zu offenen Ofen, der eben so hoch, als dieser, ist und in verschiedenen Höhen Roste hat, auf welchen Kohlen brennen. Der Kern wird von Zeit zu Zeit gedreht, um dem Feuer im Ofen stets eine neue Stelle zuzukehren. Nach vollendetem Trocknen wird der Kern gewaschen und geschwärzt, wieder getrocknet und nun in den Mantel gehängt, welches mit Hülfe eines Krahns geschieht. — Gewöhnlich werden die Kerne zu so großen Cylindern in der Nähe der Dammgrube aufgemauert, kleinere und leichter transportirbare werden in der Trockenkammer angefertigt. Das Einhängen des Kerns in den Mantel muß mit großer Vorsicht geschehen, weßhalb man auch auf den Kranz des Mantels einige brennende Lichter setzt, um das Verletzen der Kernmarke zu verhüten. Der Kern setzt sich, vermöge seiner Last, auf der unter dem Rande der Scheibe befindlichen Masse auf und kann nun so gestellt werden, daß er überall eine gleiche Eisenstärke läßt. Sodann vollendet man die Halsform und legt die Verdeckplatte mit zwei Eingüssen und zwei Luftlöchern auf. Gewöhnlich besteht sie aus vier Stücken; jedoch ist es sehr zweckmäßig, den Mantel auf einer Bodenplatte aufzuführen, die, wie die in Fig. 243, mit vier Lappen versehen ist, sowie die Deckplatte auch vier solcher Lappen hat. Boden und Deckplatte werden nun mit starken eisernen Klammern verbunden, so daß sich kein Theil der in sich selbst befestigten Form heben kann, wogegen die aus mehren Stücken bestehenden Deckplatten bei'm Ab-

güsse mit Gewichten beschwert werden müssen. — Der Kern wird, der größern Festigkeit wegen, mit Masse ausgestampft und Luftcanäle darin gelassen. Eingüsse und Luftröhren müssen möglichst hoch und oben erweitert sein, damit sie gleich verlornen Köpfen wirken und das bei'm Erstarren schwindende Roheisen ersetzen. Der abgegossene Cylinder ist in Figur 241 und 242 im verticalen und im horizontalen Durchschnitte dargestellt.

Eine etwas anders eingerichtete Form von einem großen Cylinder ist in Fig. 244 im senkrechten Durchschnitte dargestellt. **AA** ist ein gußeisernes Gestell, welches auf Rädern oder Rollen steht, damit die Form leicht in die Darrkammer transportirt werden könne. Mitten auf diesem Gestell ist eine gußeiserne Hülse **BB** angebracht, in der sich die eiserne Spindel **DD** bewegt. **CC** ist ein breiter, eiserner Kranz mit vier Lappen, an denen eben so viel eiserne Griffe angebracht sind, welche dazu dienen, die Form mittelst eines Krahns zu heben; der Kranz wird möglichst concentrisch mit der Hülse **BB** auf das Gestell gelegt. Ueber die Spindel **DD** werden die eisernen Arme **E, E** geschoben und mit Druckschrauben in gehöriger Höhe befestigt, und an diese Arme wird die Schablone **FF** geschraubt, deren äußere Kante genau so weit von der Achse der Spindel entfernt ist, als der Halbmesser des Cylinders beträgt. Das Uebrige ist aus der vorhergehenden Beschreibung deutlich. Zum Heben und Senken solcher Formen mittelst des Krahns dient der in Fig. 248 abgebildete Apparat. Die oberste Kette **C** wird an den Haken des Flaschenzugs von dem Krahn gehängt. Die sich rechtwinklich kreuzenden Arme **A, B, D, E** sind mit verschiebbaren Hülsen versehen, an denen Ketten hängen, die in Ringe auslaufen, an welche der zu hebende oder zu senkende Gegenstand gehängt wird.

5) Bei dem Einformen eines Blas- oder Dampfcylinderkolbens, welches auch in Lehm geschieht, verfährt man folgendermaßen: In der Trockenkammer ist in einer Höhe von 6 bis 8 Fuß ein Balken angebracht, an welchem das Stück a, b, c, Fig. 245 und 247, mittelst der Druckschraube befestigt wird. Senkrecht unter der cylindrischen Oeffnung in dem Balken wird eine gußeiserne Platte d hingelegt, die eine Pfanne in ihrer Mitte hat. Vier bis sechs Zoll über derselben wird eine gußeiserne Scheibe op, Fig. 245 und 246, angebracht, die von Ziegelsteinen getragen wird. Alsdann stellt man die Spindel n hin, mit der man die Schablone m mittelst Gabeln und Schrauben verbindet. Der Scheibe wird mit Hülfe der Schablone die richtige Lage gegeben. — Ist dies geschehen, so werden auf der Scheibe zwei cylindrische Schichten von Ziegeln gemauert, von denen die untere vor die obere einige Zoll hervortritt und den Rand des Kolbens, die obere aber den Kern bildet. Man überzieht beide mit Schlichtlehm, den man mit der Schablone aufdreht, trocknet die Form, wäscht sie, ascht sie und dreht nun mit einer andern Schablone die Eisenstärke auf. Der Kern bleibt an seinem obern Rande auf mehre Zoll Breite unbedeckt, welches für die Holzkrone ist, welche der Kolben haben muß. Ist die Eisenstärke fertig, so wird sie getrocknet, dann geascht und dann der Mantel aufgetragen, der in zwei Hälften gemacht wird und in den man gitterförmig eiserne Stäbe legt, um ihm mehr Haltbarkeit zu geben. Man trocknet den Mantel, zieht beide Hälften von der Eisenstärke ab, entfernt diese von dem Kerne, schwärzt den Mantel, bringt in den Kern ein Holzmodell für die Arme, füllt den Zwischenraum zwischen diesen und dem Kerne mit Lehm aus, hebt die Modelle aus, trocknet und schwärzt den Kern und

schreitet zum Abgusse. Der abgegossene Kolben ist in Fig. 246 im Durchschnitte dargestellt. — Das bei'm Gießen großer Glocken oder großer Wurfgeschütze angewendete Verfahren weicht übrigens von der gewöhnlichen Lehmförmerei nicht ab, und wir verweisen daher besonders auf den Geschützguß, indem dort sehr gute Vorrichtungen zum Formen der Bombenkessel angegeben worden sind.

Zum Lehmgusse gehört endlich auch im Allgemeinen der sogenannte Kunstguß, d. h. die Darstellung gußeiserner Statuen, Büsten und sonstiger Figuren 2c. Da aber die Verfahrungsarten hierbei mit jenen übereinstimmen, welche bei dem Abschnitt über den Bronzeguß für die sogenannte Bildgießerei beschrieben worden, so verweisen wir darauf.

Vierter Artikel.

Von dem Schalenguß.

Der Schalenguß, oder der Guß mit Anwendung gußeiserner Formen (Schalen, Kapseln, coquilles, französisch), gewährt den Vortheil, in einer Form eine beliebige Anzahl Abgüsse schnell nach einander machen zu können, während die Sand-, Masse- und Lehmformen stets nur für einen einzigen Abguß dienen und dann zerstört werden müssen, oder vielmehr durch den Abguß selbst schon zerstört sind. Ungeachtet der hieraus für den Schalenguß hervorgehenden größern Wohlfeilheit wird derselbe doch nur wenig angewendet, weil die Gußwaaren durch die schnelle Abkühlung in den gut leitenden eisernen Formen unansehnlich und rauh ausfallen, auch bis auf einige Linien Tiefe, und wenn sie sehr dünn sind,

sogar durch und durch eine große Härte und damit zusammenhängende Sprödigkeit erlangen: Eigenschaften, welche meist sehr unwillkommen sind. Demnach werden nur für solche Gegenstände, bei welchen bedeutende Härte ein Erforderniß ist, eiserne Formen regelmäßig angewendet und es entsteht sogenannter Hartguß (case-hardened castings, chilled work, in England — woher das Verfahren stammt —). Je dicker die Wände solcher Formen sind, desto mehr Wärme entziehen sie dem Eisen in gleicher Zeit und desto vollkommener ist daher die Härtung. Um das Einfressen des geschmolzenen Eisens in die Formen zu verhindern, bestreicht man letztere stark mit Reißblei oder überzieht sie mit Steinkohlentheer. Vor dem Gusse werden sie erwärmt.

Der Franzose Guettier hat sehr interessante Versuche angestellt, um neue Anwendungen des Schalengusses für gewisse Zwecke und die Ursachen des außerordentlichen Einflusses aufzusuchen, den gußeiserne Formen auf das flüssige Roheisen haben.

Wir wollen die wichtigsten von diesen Versuchen hier beschreiben:

Es wurden dabei Stäbe benutzt, deren Modell 0,192 Meter lang, 0,028 Meter breit und 0,005 Meter dick war.

Zwei von diesen Stäben waren in gußeisernen und der dritte in einer Sandform gegossen. Die Dimensionen der Stäbe hatten sich, in Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Gesetzen des Schwindens, folgendermaßen vermindert:

	Länge.	Breite.	Dicke.
Nr. 1 Stab von grauem Roheisen in eine gußeiserne Form gegossen . . .	0,188	0,028	0,005.

	Länge.	Breite.	Dicke.
Nr. 2 Stab von weißem Roheisen in eine gußeiserne Form gegossen . . .	0,188	0,028	0,005.
Nr. 3 Stab von weißem Roheisen in eine Sandform gegossen	0,189	0,028	0,005.

Die Resultate sind übereinstimmend bis auf die etwas geringere Schwindung des Stabes Nr. 3.

Wurden aber alle 3 Stäbe, unter gleichen Umständen und von gleichen Substanzen umgeben, ausgeglüht, so entstanden folgende Dimensionen:

Nr. 1 Länge 0,193, Breite 0,028, Dicke 0,006.
Nr. 2 „ 0,193 „ 0,028 „ 0,006.
Nr. 3 „ 0,188 „ 0,026 „ 0,005.

Es hatten demnach die Stäbe Nr. 1 und 2 durch das Ausglühen die Zunahme von 0,005 gegen ihre ursprüngliche Länge erlangt, d. h. von ungefähr $\frac{1}{45}$ derselben, oder, mit andern Worten, die Wirkung des Schwindens war nicht nur gänzlich gehoben, sondern es waren die beiden ersten Stäbe sogar um 0,001 Meter länger geworden, als das Modell und die Form. Nr. 3, in Sand gegossen, hatte dagegen keine Volumzunahme erlangt, ja es hatten sich seine Dimensionen sogar etwas vermindert.

Diese Einwirkungen auf das Gefüge des Roheisens können nur eine Folge des Schalengusses sein. Bei der Berührung der metallenen Oberflächen scheint das plötzlich erstarrende Metall alle seine Poren in ein Volum zusammenzuzwängen, welche die Starrheit der Umgebung nicht zu übersteigen gestattet. Sobald es aber dem Einflusse der erhöhten Temperatur des Glühens ausgesetzt wird und langsam erkaltet, erlangt es ein neues Gefüge, welches es alsdann behält, weil in dem Augenblicke, in welchem es die Grenze desselben erreicht hat, die Temperatur gering

genug geworden ist, daß ihre ganze bedeutende Kraft unwirksam bleibt.

Der Schalenguß bietet noch eine andere interessante Thatsache, welche wir bestätigen konnten, nachdem wir die Stäbe nach dem Ausglühen genau untersuchten. Nr. 1, nachdem es die Form verlassen hatte, ganz weiß, wurde durch das Glühen grau, feinkörnig, ließ sich sehr gut feilen und bog sich unter wiederholten Hammerschlägen, ehe es zerbrach, um 0,005 Meter. — Nr. 2, bei'm Herausnehmen aus den Formen ebenfalls weiß, erlangte durch das Glühen einen etwas gefleckten Bruch, das Ansehen von halbirtem Roheisen an den Kanten, ist minder weiß, als das vorhergehende, läßt sich leicht feilen, zerbricht aber leicht ohne Biegung. — Nr. 3, von demselben weißen Roheisen gegossen wie Nr. 2, ist weiß geblieben und hat einen blättrigen Bruch, und ließ sich nach dem Ausglühen etwas feilen, welches vorher unmöglich war; ehe es zerbrach, hat es sich um 0,002 Meter gebogen und ließ sich nicht so leicht zerbrechen, wie Nr. 2.

Nr. 1 ließ sich in der Kirschrothhitze, ohne zu zerspringen, schmieden, es ließ sich härten, zeigte etwas Anlauffarben, wie Stahl, und es ließ sich mit den daraus angefertigten Schneiden Bronze und Rothguß bearbeiten, ohne daß sie ausbrachen. Selbst Gußeisen ließ sich ganz gut mit solchen Werkzeugen bohren, allein man durfte keine großen Späne abnehmen. Mit weicher Härtung in Talg und Oel griff ein solcher Meißel Gußeisen nicht an, wohl aber Bronze.

Garnituren von Treppengeländerstücken von grauem Roheisen, in gußeisernen Formen gegossen, wurden, wie sich erwarten ließ, weiß, indem die Schalen härtend d[illegible] wirkten; nachdem sie jedoch einige Stunden [illegible] worden waren, erlangten sie die Eigen[illegible] es grauen Roheisens wieder und ließen sich

recht gut mit der Feile bearbeiten. Jedoch hatte man in diesen Stücken, sowie auch an den oben erwähnten Stäben, eine merkliche Vermehrung des Volums durch das Glühen wahrgenommen. Die Formen wurden mit Salmiak gesättigt, und dies scheint zur Bildung reiner Flächen beigetragen zu haben. Goß man aber die Stücke ohne eine Anwärmung der Formen ab, so wurde der Guß unvollständig und unrein, d. h., die Form lief nur schlecht voll, die Verzierungen wurden matt und die Oberfläche wurde wie geriffelt und schlackig.

Aus diesen Versuchen lassen sich demnach zwei sehr wichtige Thatsachen ableiten:

1) Die bedeutende Volumzunahme des in Schalen gegossenen Eisens nach dem Ausglühen oder Tempern;

2) das leichte Tempern in gußeisernen Formen gegossener Gegenstände.

Das erste von diesen Resultaten haben wir schon zu erklären gesucht. Das zweite, welches vielleicht der Aufmerksamkeit noch mehr werth ist, rührt ebenfalls von der Anwendung der Schalen her. Bei dem mit grauem Roheisen gegossenen Stabe, der durch eine unmittelbare Abkühlung gewiß weiß geworden war, ist die Kohle nicht ausgeschieden, sie scheint sich nur genauer mit der ganzen Masse verbunden zu haben; mittelst des Temperns scheint sie sich sodann zu verdichten und gewissermaßen zu krystallisiren, indem sie alsdann die Verhältnisse erlangt, in denen sie sogleich vorhanden gewesen wäre, wenn der Stab unter gewöhnlichen Umständen gegossen worden wäre.

Der von weißem Roheisen in einer gußeisernen Form gegossene und dann weich gewordene Stab, und der von demselben Material in einer Sandform gegossene und dann ebenfalls getrennte Stab, der kaum eine Veränderung erlitten hat, bieten noch

genug geworden ist, daß ihre ganze bedeutende Kraft unwirksam bleibt.

Der Schalenguß bietet noch eine andere interessante Thatsache, welche wir bestätigen konnten, nachdem wir die Stäbe nach dem Ausglühen genau untersuchten. Nr. 1, nachdem es die Form verlassen hatte, ganz weiß, wurde durch das Glühen grau, feinkörnig, ließ sich sehr gut feilen und bog sich unter wiederholten Hammerschlägen, ehe es zerbrach, um 0,005 Meter. — Nr. 2, bei'm Herausnehmen aus den Formen ebenfalls weiß, erlangte durch das Glühen einen etwas gefleckten Bruch, das Ansehen von halbirtem Roheisen an den Kanten, ist minder weiß, als das vorhergehende, läßt sich leicht feilen, zerbricht aber leicht ohne Biegung. — Nr. 3, von demselben weißen Roheisen gegossen wie Nr. 2, ist weiß geblieben und hat einen blättrigen Bruch, und ließ sich nach dem Ausglühen etwas feilen, welches vorher unmöglich war; ehe es zerbrach, hat es sich um 0,002 Meter gebogen und ließ sich nicht so leicht zerbrechen, wie Nr. 2.

Nr. 1 ließ sich in der Kirschrothhitze, ohne zu zerspringen, schmieden, es ließ sich härten, zeigte etwas Anlauffarben, wie Stahl, und es ließ sich mit den daraus angefertigten Schneiden Bronze und Rothguß bearbeiten, ohne daß sie ausbrachen. Selbst Gußeisen ließ sich ganz gut mit solchen Werkzeugen bohren, allein man durfte keine großen Späne abnehmen. Mit weicher Härtung in Talg und Oel griff ein solcher Meißel Gußeisen nicht an, wohl aber Bronze.

Garnituren von Treppengeländerstücken von grauem Roheisen, in gußeisernen Formen gegossen, wurden, wie sich erwarten ließ, weiß, indem die Schalen härtend darauf wirkten; nachdem sie jedoch einige Stunden getempert worden waren, erlangten sie die Eigenschaften des grauen Roheisens wieder und ließen sich

recht gut mit der Feile bearbeiten. Jedoch hatte man in diesen Stücken, sowie auch an den oben erwähnten Stäben, eine merkliche Vermehrung des Volums durch das Glühen wahrgenommen. Die Formen wurden mit Salmiak gesättigt, und dies scheint zur Bildung reiner Flächen beigetragen zu haben. Goß man aber die Stücke ohne eine Anwärmung der Formen ab, so wurde der Guß unvollständig und unrein, d. h., die Form lief nur schlecht voll, die Verzierungen wurden matt und die Oberfläche wurde wie geriffelt und schlackig.

Aus diesen Versuchen lassen sich demnach zwei sehr wichtige Thatsachen ableiten:

1) Die bedeutende Volumzunahme des in Schalen gegossenen Eisens nach dem Ausglühen oder Tempern;

2) das leichte Tempern in gußeisernen Formen gegossener Gegenstände.

Das erste von diesen Resultaten haben wir schon zu erklären gesucht. Das zweite, welches vielleicht der Aufmerksamkeit noch mehr werth ist, rührt ebenfalls von der Anwendung der Schalen her. Bei dem mit grauem Roheisen gegossenen Stabe, der durch eine unmittelbare Abkühlung gewiß weiß geworden war, ist die Kohle nicht ausgeschieden, sie scheint sich nur genauer mit der ganzen Masse verbunden zu haben; mittelst des Temperns scheint sie sich sodann zu verdichten und gewissermaßen zu krystallisiren, indem sie alsdann die Verhältnisse erlangt, in denen sie sogleich vorhanden gewesen wäre, wenn der Stab unter gewöhnlichen Umständen gegossen worden wäre.

Der von weißem Roheisen in einer gußeisernen Form gegossene und dann weich gewordene Stab, und der von demselben Material in einer Sandform gegossene und dann ebenfalls getrennte Stab, der kaum eine Veränderung erlitten hat, bieten noch

fremdartigere Erscheinungen dar. Eine genaue Analyse vor dem Tempern konnte allein diese interessanten Verhältnisse aufklären und angeben, ob die Differenz, welche nach dem Tempern zwischen den beiden Stäben Statt findet, wie es wahrscheinlich ist, bei dem in Sand gegossenen Stabe von einer von der Formmasse aufgenommenen fremdartigen Substanz herrührt.

Uebrigens bemerken wir ausdrücklich, daß wir alle diese Thatsachen nicht vorbringen würden, wenn sie nicht durch mehrmals wiederholte Versuche bewiesen worden wären. Es sind dabei nach verschiedenen Modellen, die weit größer, und in einem Falle doppelt so groß, als das oben angegebene, waren, Versuche ausgeführt worden.

Die Leichtigkeit des Temperns bei in Schalen gegossenen Stücken ist erwiesen. Die Dauer der Temperung, die bei denselben als zweckmäßig erkannt worden war, reichte bei im Sande gegossenen Gegenständen nie hin. Die zu tempernden Stücke wurden in blecherne Kästen gelegt und mit Holzkohlenstaub umgeben, der mit etwas Pferdemist angemengt war. Der Kasten wurde nun einer Temperatur von 700 bis 800° C. ausgesetzt und mußte dann mit dem Ofen, in welchem er geglüht worden war, langsam erkalten. Das Tempern der im Sande gegossenen Stücke muß 10 – 12 Stunden, zuweilen mehre Tage lang, ununterbrochen fortgesetzt werden, und zwar stets in höchster Temperatur.

Man kann diese Eigenschaft der in metallenen Formen gegossenen Gegenstände dazu benutzen, um Gegenstände von einfacher Form, und deren man viele gebraucht, darzustellen. Werden die Formen auf 150 bis 200° C. erhitzt, so ist das wahrscheinlich hinreichend, um gut geflossene verzierte Güsse zu erhalten, vorausgesetzt, daß die Stücke massiv sind. Be-

zum harten Gusse dieser Räder geht aus der Abbildung Fig. 248 bis 251 auf Taf. XI hervor. Fig. 248 und 249 ist ein gußeiserner Ring (case), unten 1¾ Zoll dick, 4¼ Zoll hoch, 30 Zoll Durchmesser im Lichten. Die innere Fläche desselben ist genau nach der äußern des Rads ausgedreht und wird mit Fischöl oder mit einer Mischung von Fischöl und Graphitpulver bestrichen, damit das flüssige Eisen nicht daran festhalte. Der gußeiserne Ring ist mit zwei schmiedeeisernen Bändern umgeben, weil er durch die Hitze häufig springt. Dieser Ring wird flach auf die Hüttensohle gelegt und das Rad mit Formsand ausgeformt, indem das hölzerne Modell des Rads, welches den gußeisernen Ring im Innern unmittelbar berührt, hingelegt wird. Wird dann das Modell herausgenommen, so bildet der gußeiserne Ring die Wand, gegen welche der Kranz des Rads sich abkühlen muß. Hierauf wird der obere Theil der Form, welcher aus einem gewöhnlichen eisernen Kasten besteht (Fig. 250 und 251), gesetzt. Derselbe bildet einen niedrigen Cylinder mit 6 oder 8 Speichen und einem Polygon in der Mitte, zwischen die noch Draht eingeflochten wird, damit der Formsand halte. Zwei Oeffnungen dienen zum Eingießen des Eisens. Vier Zapfen dienen, den Deckel mittelst eines Krahns auf- und absetzen zu können. Zwei Zapfen entsprechen den Stellen des gußeisernen Rings, wo zwei Leitungsstückchen aufgeschraubt sind, zwischen denen diese Zapfen einpassen, damit der Deckel auf dem Ringe festliege, so wie solches Fig. 251 darstellt. Durch die beiden Eingüsse wird zu gleicher Zeit eingegossen, jedoch muß das Eisen nicht zu hitzig und grau sein. Ein hartes Rad zeigt auf dem [illegible]ch an der äußern Seite des Kranzes einen wei[illegible] Ring von einem eigenthümlichen strahligen Ge[illegible] [illegible], *der oft ½ Zoll tief eindringt*, während

Raum behält, die Luft vorbei zu lassen. Dreimal des Tags wird gegossen, und jede Kugel bleibt bis kurz vor dem neuen Gusse in der Kapsel, damit sie langsam erkalte und diese warm halte. Man hebt dann die obere Hälfte der Kapsel ab, woran die Kugel hängen bleibt und schlägt diese mit einem leichten Schlage vom Einguß ab, der dann aus der Kapsel herausgeworfen wird. Man bestreicht beide Kapselhälften wieder mit Thonwasser, und sie sind abermals zum Gusse fertig. — Das Eisen muß bei dieser Gußmethode, lichtgrau, schon schwach halbirt sein. Die Kugeln haben etwas größeres specifisches Gewicht, als die in Sand gegossenen, sie halten nicht so genau die Dimensionen, doch sollen sie weniger bei'm Gusse mißrathen, als bei der Sandförmerei, weil der Einguß länger flüssig bleibt. Die Formen dürfen nicht eine ganz richtige Kugel bilden, da sich das Eisen vertical mehr zusammenzieht, als horizontal.

Nach würtembergischen Versuchen giebt diese Methode dagegen vielen Ausschuß, was aber vielleicht an der Ungeübtheit des Gießpersonals in dieser Methode gelegen haben mag.

2. Große Dreheisen zum Abdrehen von Gußeisenwaaren, die man hauptsächlich auf Eisenhütten und Gießereien, wo man sie leicht und wohlfeil darstellen kann, statt der verstählten anwendet. Die Form besteht aus zwei dicken und schmalen Platten, von denen die eine eine Vertiefung von der Gestalt des Dreheisens besitzt, die andere aber ganz flach ist und bloß als Decke für jene Vertiefung dient.

3. Räder zu Eisenbahnwagen mit schalenharter Oberfläche der Felgen *). Die Vorrichtung

*) Nach v. Oeynhausen und v. Dechen in Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenkunde. Band 19. Seite 63 rc.

zum harten Gusse dieser Räder geht aus der Abbildung Fig. 248 bis 251 auf Taf. XI hervor. Fig. 248 und 249 ist ein gußeiserner Ring (case), unten $1\frac{3}{4}$ Zoll dick, $4\frac{1}{4}$ Zoll hoch, 30 Zoll Durchmesser im Lichten. Die innere Fläche desselben ist genau nach der äußern des Rads ausgedreht und wird mit Fischöl oder mit einer Mischung von Fischöl und Graphitpulver bestrichen, damit das flüssige Eisen nicht daran festhalte. Der gußeiserne Ring ist mit zwei schmiedeeisernen Bändern umgeben, weil er durch die Hitze häufig springt. Dieser Ring wird flach auf die Hüttensohle gelegt und das Rad mit Formsand ausgeformt, indem das hölzerne Modell des Rads, welches den gußeisernen Ring im Innern unmittelbar berührt, hingelegt wird. Wird dann das Modell herausgenommen, so bildet der gußeiserne Ring die Wand, gegen welche der Kranz des Rads sich abkühlen muß. Hierauf wird der obere Theil der Form, welcher aus einem gewöhnlichen eisernen Kasten besteht (Fig. 250 und 251), gesetzt. Derselbe bildet einen niedrigen Cylinder mit 6 oder 8 Speichen und einem Polygon in der Mitte, zwischen die noch Draht eingeflochten wird, damit der Formsand halte. Zwei Oeffnungen dienen zum Eingießen des Eisens. Vier Zapfen dienen, den Deckel mittelst eines Krahns auf- und absetzen zu können. Zwei Zapfen entsprechen den Stellen des gußeisernen Rings, wo zwei Leitungsstückchen aufgeschraubt sind, zwischen denen diese Zapfen einpassen, damit der Deckel auf dem Ringe festliege, so wie solches Fig. 251 darstellt. Durch die beiden Eingüsse wird zu gleicher Zeit eingegossen, jedoch muß das Eisen nicht zu hitzig und grau sein. Ein hartes Rad zeigt auf dem Bruch an der äußern Seite des Kranzes einen weißen Ring von einem eigenthümlichen strahligen Gefüge, der oft $\frac{1}{2}$ Zoll tief eindringt, während das

Innere des Rads gewöhnlich graues Roheisen ist. Die äußere Oberfläche des Kranzes ist glatt genug, so daß sie nicht weiter abgedreht zu werden braucht.

4. Die wichtigste Anwendung des Schalengusses ist die zur Darstellung von sogenannten Hartwalzen (case-hardened rollers, englisch), d. h. Walzen zur Fabrication des Blechs aus Eisen und andern Metallen, so wie zur Fabrication von Bandeisen u. s. w. *). Solche Walzen, besonders größere, gehören zu den schwierigsten Erzeugnissen der Eisengießerei, und das Verfahren bei'm Formen und Gießen derselben ist erst seit kurzer Zeit in Deutschland seit den auf den königl. preußischen Gießereien zu Berlin und Malapane angestellten Versuchen bekannt; früher war es ein Arkanum weniger englischer Gießereien, welche solche Walzen zu hohen Preisen verkauften (früher den Centner zu 110 Thaler, wogegen zu Malapane der Centner bei den größern nur 15 und bei den kleinsten nur 30 Thaler kostet).

Die Anfertigung und Darstellung von entsprechenden Hartwalzen (unter dieser Benennung mögen hier nun die mit möglichst harter und völlig reiner Oberfläche, dagegen festen aber weichen Zapfen versehenen Walzen aller Größen und Stärken verstanden werden) verdanken wir jedenfalls dem erfinderischen Eifer der Engländer, und von hier aus ge-

*) Entnommen aus des königl. preuß. Hüttenmeisters Hrn. Wachler zu Malapane in Oberschlesien „Bemerkungen über die Anfertigung von Hartwalzen aus Gußeisen zu Malapane," in den Verhandlungen der Gesellschaft zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrgang 1836. S. 235 2c. Andere Nachrichten über diesen Gegenstand findet man daselbst 1834, S. 66 2c.; auch in Karsten's Archiv, 2. Reihe, Bd. VII. S. 3 2c.; daselbst VIII. 254. — Wachler, die Eisenerzeugung Oberschlesiens, Hft. 3, S. 87 2c. Valerius Handb. der Stabeisenfabrication, Freiberg, 1845, S. 316 2c.

hend verbreitete sich dieselbe durch Frankreich und die angrenzenden deutschen Länder, wurde dagegen in der preußischen Monarchie, durch den Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, als ein für so viele Gewerbszweige sehr wichtiger Gegenstand schon vor vielen Jahren genannt und selbst zum Gegenstand einer Preisbewerbung gemacht, was denn zum Theil auch Veranlassung gegeben, diesen Betriebszweig in Malapane besonders zu verfolgen.

Unsere Beschreibung des Gusses von Hartwalzen beschränkt sich jetzt nur allein auf Darstellung der zu Malapane gemachten Erfahrungen, welche jedoch sowohl die Beschaffung von allen Arten kleinern, als auch schwerern Blechwalzen in sich fassen, von denen übrigens bereits bis Ende 1835 einige 40 Stück beschafft und abgesetzt worden sind.

Die Darstellung der Hartwalzen geschieht, wie schon bemerkt, im Allgemeinen in starken gußeisernen, genau ausgebohrten und geschmirgelten Kapseln, welche die Länge der zu fertigenden Walzen im Körper haben, während die Zapfen an beiden Kapselenden durch mit dieser genau versplintete Kapselansätze, in welchen die Zapfen in Masse eingeformt sind, verbunden werden.

Das zur Darstellung guter Hartwalzen erforderliche Mittelstück a Fig. 252 der Kapsel (Taf. XI) ist im vorliegenden Fall (indem die Walzen zur Bandeisenfabrication dienen sollen) 19 Zoll lang, aus grauem garen Eisen und zwar auf genaues Abdrehen von 19 Zoll um 1 Zoll länger und eben so auf eine Weite von genau $9\frac{1}{8}$ Zoll im Lichten nur $8\frac{1}{2}$ Zoll hohl in Lehm gegossen, damit die hier angegebenen Maße nach dem Bohren und Drehen eine möglichst reine Fläche erscheinen lassen. Die Förmerei ist ganz die gewöhnliche Lehmförmerei, nur muß bei'm Gusse solch' schwerer hohler Stücke darauf besonders Rück-

sicht genommen werden, daß keine Blasen und sonstige undichte Stellen entstehen, weßhalb außer den zwei steigenden Eingüssen noch zwei starke Windpfeifen aufgesetzt werden, durch welche, so lange das Eisen noch zieht, fleißig nachgegossen werden muß. Man läßt eben so auch nach beendigtem Gusse die Form noch gern so lange eingedämmt stehen, bis sie vollkommen erkaltet, damit sich das Gußstück möglichst auswärmen und keine Spannung durch schnelles Erkalten erhalte. Die sorgfältige Darstellung und demnächstige Bearbeitung dieses Stücks ist jedenfalls Hauptsache und muß daher mit größter Genauigkeit erfolgen. Ist dieses Mittelstück ausgebohrt und rein von allen Blasen und Löchern befunden worden, so wird es sorgfältig bis zur gehörigen Weite ausgeschmirgekt, so daß die innere Fläche, welche demnächst die Walzenfläche bilden soll, in größtmöglichster Vollkommenheit sich darstellt. Hierauf werden erst die beiden Endflächen genau nach der Walzenlänge abgedreht und, um einem Zerspringen bei'm Gusse vorzubeugen, zuletzt noch an den beiden Enden starke geschmiedete Ringe aufgetrieben. Bei den kleinen Walzen, zu welchen die mit 9 Z. Durchmesser noch zu rechnen, sind an diesen Mittelstücken unter dem obern geschmiedeten Umfassungsring noch zwei starke geschmiedete Haken mittelst Schrauben angebracht, um mittelst derselben die völlig zusammengesetzte Kapsel durch den Krahn in die Dammgrube ein- und ausheben zu können. Bei den im Durchmesser stärkern Walzen hat man dagegen, um die Kapsel durch die einzubohrenden Löcher nicht zu verschwächen, an die Stelle, wo die Haken angebracht werden sollen, starke Knaggen angegossen, in welche die zur Befestigung der Haken nöthigen Schrauben eingeschnitten werden.

Bei 5 bis 9 Zoll im Durchmesser starken Walzen beträgt die Eisenstärke dieser Mittelstücke nur 4

Zoll, von 9 bis 11 Zoll starken Walzen 4½ Zoll und von 11 bis 15 Zoll starken Walzen 5½ Zoll. Diese Mittelstücke sind durchgängig cylindrisch, also von gleicher Eisenstärke und müssen auch an der Seite, wo der Bohrkolben eingeht, durchaus keine Erweiterung zeigen, weßhalb auch schon dieserhalb diese Stücke um einige Zoll länger im rohen Zustande gehalten werden. Jede conische Erweiterung der Kapsel würde bei der spätern Bearbeitung der Walze sehr viel unnöthige Arbeit verursachen und muß somit sorgfältigst vermieden werden. An jeder genau abgedrehten Endfläche, an welche die andern Kapseltheile sich genau anschließen müssen, befinden sich 4 angeschraubte Bolzen von ¾ bis 1 Zoll Stärke zur Befestigung jener an das Mittelstück.

Der obere Kapselaufsatz b (Fig. 252), in welchem der Zapfen sammt dem verlornen Kopf befindlich, ist hier 14 Zoll hoch, ⅝ Zoll im Eisen stark, mit 2 Handhaben versehen; er wird mittelst der 4 am Mittelstücke befindlichen Bolzen an dieses durch Splinte befestigt. — Die untere Kapsel c, Fig. 252, in welcher nur die Zapfenlänge befindlich, ist hier 11 Zoll hoch, ⅝ Zoll im Eisen stark, 9 Zoll im Lichten weit und an beiden Enden offen, um nach erfolgtem Einstampfen unten mit einer Deckplatte d verschlossen werden zu können. Beide vorgenannte Kapselstücke werden nach Modellen in Sand mit Lehmkernen geformt und gegossen. Die beiden oben und unten am untern Kapselstücke zur Befestigung vorhandenen Kränze sind bei allen diesen Kapseln durch 4 Stücke der Länge nach gehende, ½ Zoll starke Rippen verstärkt.

Dieses unterste Kapselstück enthält nun auch in der Mitte der Höhe den schief eingeschnittenen Einguß e und zwar dergestalt, daß derselbe das Holzmodell, worüber der untere Zapfen geformt wird, ge-

nau tangirt und hierdurch dem Eisenstrom eine solche Bewegung ertheilt, daß derselbe in concentrischen Kreisen, die rotirende Bewegung an der Oberfläche entlangt in die Höhe steigen muß. Bei kleinern Walzen genügt ein dergleichen Einguß vollkommen, wogegen bei den größern zwei dergleichen sich unterstützende Eingüsse auf entgegengesetzten Seiten angebracht sind, wie die Figuren 256 und 257, Taf. **XII**, zeigen. Da die Zapfen die Größe dieser Kapselansätze bestimmen, so ist hier nur noch anzuführen, daß so wenig als thunlich überflüssige Masse (Formmasse) vorhanden sein darf und $2\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll Stärke beinahe in allen Fällen vollkommen ausreicht.

Bei völlig neuen Kapseln machte man in Malapane zu Anfang die Erfahrung, daß die Walzen, die zuerst in denselben gegossen, gemeiniglich Ausschuß wurden und zwar wegen allzu unreiner Oberfläche. Man konnte hierzu anfänglich den Grund nicht gleich ermitteln und suchte ihn viel zu weit; derselbe lag aber allein nur darin, daß durch das Bohren und nachherige Schmirgeln des Mittelstücks der Kapsel die feinen Poren im Eisen sich mit Oel erfüllen, welches dann bei'm ersten Gusse sich entmischt und dem Eisen an diesen Stellen keine ruhige Erstarrung gestattet und die Oberfläche der Walze theils rauh, theils mit mehr oder weniger blasigen Stellen erscheinen läßt, welche aber mehrentheils bei'm nachherigen Abdrehen Löcher hinterlassen und die Walze unbrauchbar machen. Ob dieß selbst nicht der Grund war, weßhalb früher bei'm ersten Guß sogar Kapseln gesprungen, steht zwar noch zu ermitteln, doch erscheint es um so wahrscheinlicher, als Kapseln, die man gar nicht ausgeschmirgelt, aber bei welchen das später anzuführende Verfahren angewendet worden, aushielten. Ebenso hat die Erfahrung gelehrt, daß die Kapseln, welche den ersten Guß ausgehalten, bei

gehöriger Vorsicht bei allen spätern Güssen nicht mehr gesprungen sind, sondern unter allen Umständen ferner ausgehalten haben. — Bei den bereits in großer Menge dargestellten kleinern Walzen half man obigem Uebelstand, nämlich der vorherigen Entfernung des Oels, vollkommen dadurch ab, daß man die Kapsel vor dem ersten Gusse mit grauem Roheisen vollgoß und langsam erkalten ließ, wodurch man den Zweck erreichte. Bei größern wäre dieß wohl auch jedenfalls der beste Weg gewesen, doch war die Eisenmasse zu groß, weßhalb man hier eine nochmalige Glühung vorzog.

Dieß letztere Verfahren schloß denn auch das gleichzeitige nochmalige Tempern der Kapseln in sich, welches in der Darrkammer dadurch leicht bewerkstelligt wurde, daß man dieselben innen und außen mit Holzkohlen umgab und letztere langsam verbrennen ließ, während man die äußern Kohlen durch eine verlorne Ziegelmauer zusammenhielt. Bei Anwendung dieser Verfahrungsart sprangen in Malapane keine Kapseln mehr. Alle dort in Anwendung gekommenen Kapseln, selbst die zu 15 Zoll starken, 26 Zoll langen Blechwalzen, sind aus einem Stück gegossen, obschon eine solche Kapsel über 20 Ctr. im rohen unausgebohrten Zustand wog. Zum Ausbohren dieser Mittelstücke genügt in allen Fällen $\frac{3}{8}$ Z., um so mehr, als man bei diesen aus grauem garen Eisen hohl gegossenen Stücken sonst sehr leicht undichte Stellen zu befürchten und auch gefunden hat. War die Kapsel sonst gut und fanden sich bei'm letzten Schlichten hie unb da kleine undichte Stellen, so ergab der nachherige Guß, daß eine behutsame Zumachung dieser Stellen mit einer Mischung von feingeschlämmtem Graphit, mit Mistjauche zu einem strengen Teig angemacht, vollkommen ausreichte, dieselbe unschädlich zu machen. — Noch muß hier angeführt werden,

daß das Zusammenpassen der Kapseltheile Fleiß und große Sorgfalt durchaus erfordert, damit kein Verrücken möglich sei, indem es hievon oft abhängt, wenn die Walzenzapfen nicht im Mittel der Walzen sich befinden, welches bei der Dreharbeit unnöthige Mühe bei'm Centriren herbeiführt.

Wir kehren nun zu den leicht zu beschaffenden Holzmodellen, zu den beiden in Masse einzustampfenden Zapfenenden zurück, welche weicher als der Walzenkörper bleiben, leicht abgedreht werden, aber auch um so viel stärker im Eisen gehalten werden müssen.

Um den obern Kapseltheil b, welcher außer dem Zapfen hier noch einen $6\frac{1}{4}$ Zoll hohen, 5 Zoll starken verlornen Kopf in sich faßt, dergestalt einformen zu können, daß das Modell gerade in die Axe der Kapsel trifft und sich unter allen Umständen bei dem nachherigen Zusammensetzen der Kapsel nicht verrücken kann, ist ein Modellbret zu jeder Kapsel erforderlich, worin das Modell f, Fig. 258, als unverrückbar eingelassen, außerdem aber das Kapselstück so aufgepaßt ist, daß es durch auf dem Modellbret angebrachte Klötze g also begrenzt wird und concentrisch über dem einzustampfenden Holzmodell zu stehen kommt, daher denn auch der Förmer eine eben so leichte, als schnell zu bewerkstelligende Arbeit hat. Ganz eben so verhält es sich mit dem untern Kapselstück; das Modell h, Fig. 253, welches hier nur die Zapfenhöhe von 18 Zoll hat, ist eben so im Mittel des Modellbrets eingelassen und da hier die Kapsel an dem Ende, mit welchem sie an die Mittelkapsel anschließt, auf das Modellbret i zu stehen kommt, so genügen die vorhandenen Löcher zur genauen Befestigung über dem Modell, so daß auch hierbei kein Versehen Statt finden kann. Es wird folglich das unumgänglich nöthige Hauptbedingniß, daß die obern und untern Kapselstücke genau mit dem im Mittel-

stücke befindlichen Walzenkörper eine Axe behalten, hierdurch sicher und leicht erreicht.

Nach beendigtem Einstampfen der untern Kapsel wird die Platte, welche dieselbe unten verschließt, vorgebracht und gleich fest versplintet, eben so der eine oder beide Eingüsse, so wie dieselben in der Kapsel vorhanden sind, durch die Masse bis an's Modell gleichmäßig ausgeschnitten, so daß dieselben als eine Verlängerung der bereits in der Eisenstärke der Kapsel befindlichen schrägen Eingußöffnung angesehen werden können (s. Fig. 255 und 257). Man wendet zum Einstampfen dieser Kapseltheile eine mehr fette Masse an, um sicher zu sein, daß während des Gusses sich nichts davon ablöse, stampft dieselbe außerdem so fest wie möglich und schwärzt sie mit der gewöhnlichen, aber feinen Massenschwärze, welche nicht zu dick aufgetragen werden darf. Da in den Kapseln nur wenig Masse befindlich ist, so erfordert das Trocknen, welches aber demungeachtet behutsam geschehen muß, nur wenig Zeit und geringes Brennmaterial und reicht in den meisten Fällen eine vierundzwanzigstündige Trockenzeit vollkommen aus.

Die Aufbewahrung der Mittelkapseln muß jedenfalls sehr sorgfältig beachtet werden und bezieht sich namentlich auf den Schutz vor jedweder Feuchtigkeit, damit sich keine Rostflecken bilden können, welches um so mehr zu beachten ist, als man ein Einölen, aus bereits angeführten Gründen, Ursache hat, zu vermeiden. Soll daher zum Gusse geschritten werden, so besteht die erste Arbeit darin, diese Mittelkapsel genau zu untersuchen und auf das Sorgfältigste mit trocknen Lumpen so lange auszuputzen, bis die innere Fläche durchaus rein und glatt erscheint. Wenn gleich Gründe dafür sprechen, diese Mitttelkapsel, in Bezug auf das bessere Abschrecken des zum Guß angewendeten Eisens, kalt anzuwenden, so hat sich doch zu Malapane die Erfahrung wiederholent-

lich bestätigt, daß dieses Abschrecken bei einer gering erwärmten Kapsel kaum merkbar beeinträchtigt wird, dagegen diese vor dem Gusse erfolgende Erwärmung die Kapsel jedenfalls vor dem leichtern Zerspringen schützt und somit ihre Erhaltung sichert. Namentlich mag dieß von der ersten Anwendung der Kapseln gelten. — Zu diesem Anwärmen, welches indeß möglichst gleichförmig zu bewerkstelligen ist, bedient man sich bei den kleinen Kapseln keines besondern Brennmaterials, sondern nur der Hohofenschlacke, welche man glühend um die Außenfläche der Kapsel umschlägt und so lange erneuert, bis dieselbe stark handwarm geworden ist. Bei den größern und schwerern Kapseln ist dieses unzulänglich, auch zu beschwerlich; man stellt daher die Kapsel senkrecht auf und füllt sie mit Holzkohlen, welche man von unten anzündet und ausbrennen läßt. In diesem erwärmten Zustande wird dieselbe nun noch auf der innern Kapselfläche mit recht fettem Kihn gleichmäßig geblackt und ist sodann bis zum Zusammensetzen fertig.

Bei'm Zusammensetzen der kleinern Walzenkapseln legt man die Mittelkapsel der Länge nach hin und setzt die untere Ansetzkapsel mittelst der Bolzen daran und versplintet sie, nachdem diese zuvor genau nachgesehen und aller Schmutz vom Boden, namentlich aber aus dem Eingusse mittelst des Blaserohrs entfernt ist. Dann wird dieser Theil der zusammengesetzten Kapsel aufgestellt, sodann das obere Aufsatzstück aufgebracht und fest versplintet. Ein Stückchen brennenden Kiehn durch den Einguß in die Walze eingehalten, läßt sogleich Gewißheit erlangen, ob alle Theile gehörig passend zusammengestellt sind. Zur Sicherheit werden nun noch äußerlich alle Fugen mit Lehm verstrichen und kann dann die solchergestalt zusammengesetzte Kapsel in die Dammgrube eingelassen werden, nachdem zuvor die Eingußöffnung mit Papier behutsam verstopft ist. Das Eindämmen erfolgt der

Hüttensohle gleich. Die Kapsel wird bei diesen kleinern Walzen, wie angeführt, vollständig zusammengesetzt, in den Krahn genommen und eingelassen, wogegen, bei den größern und schwerern Kapseln das Zusammensetzen nur einzeln in der Dammgrube erfolgen kann, wobei jedoch die vorangegebene Verfahrungsart im Wesentlichen beibehalten wird. Die Kapsel wird mit Hülfe der Grundwage genau loth- und wagerecht gestellt und, sobald dieß geschehen, obschon sie noch immer am Krahntau belassen, die obere Oeffnung mit einer Platte oder einem Bretchen bedeckt, damit keine Unreinigkeiten hineinfallen können.

Ein von dem Berliner sehr abweichendes Verfahren besteht zu Malapane in dem Ansetzen der Eingußtrichter unmittelbar an die untere Kapselfläche, und es ließ sich auch kein Grund finden, den Einguß, wie dieß bei allen schweren Lehmformen geschieht, nicht unmittelbar an die Form anzusetzen, um so weniger, als man wohl nicht mit Unrecht zu befürchten glaubte, daß bei Anbringung eines besondern Kastens, aus welchem der oder die Eingüsse bis an die Form geleitet, der von dem flüssigen Eisen zu durchlaufende Weg vergrößert werde und hierdurch, bei dem schnell erfolgen müssenden Gusse weit eher Masse weggeführt werden könne, als bei dem kürzesten Wege durch Ansetzen der Eingußtrichter unmittelbar an die untere Kapsel. Die zu Malapane gemachte Erfahrung hat genugsam bestätigt, daß das Ansetzen der Eingußtrichter unmittelbar an die untere Kapsel die Reinheit des Gusses sehr fördert, und wenngleich es schon einige Mal vorgekommen, daß die Trichter bei'm Gusse von der glatten Kapselfläche abgedrückt und in Folge dessen durch den starken Druck des Eisens geplatzt sind, so hatte dieß allerdings wohl nur zufällig keinen nachtheiligen Einfluß auf das Gelingen des Gusses und lag einzig und

allein in der sorglosen Umstampfung der Trichter, welche so fest und behutsam als nur immer möglich bewerkstelligt werden muß. Dagegen standen aber in den meisten Fällen die Trichter nicht nur sehr gut und hielten aus, sondern der Guß ging auch in der größten Kürze nach Wunsch von Statten, ohne daß man den mindesten Fehler an den Walzen bemerken konnte.

Die scharf gebrannten Eingußtrichter sind den bei der Lehmförmerei gebräuchlichen völlig gleich, nur zur Beschleunigung des Gusses etwas weiter als diese. Vorher reibt man die benöthigten Trichter, welche an die Kapsel angesetzt werden sollen, schon genau mit derjenigen Schräge an, welche sie bei'm nachherigen Guße erhalten sollen, damit später bei dieser Arbeit durchaus keine weitern Hindernisse mehr vorkommen können.

Steht somit die zusammengesetzte Kapsel auf ihrem bestimmten Platz in der Dammgrube genau lothrecht, so entfernt man das den Einguß verstopfende Papier und setzt nun mit aller Sorgfalt den oder die ersten Eingußtrichter an die Kapsel und stampft ihn, nachdem man ihn zuvor mit etwas magerm Lehm eingedrückt und die obere Oeffnung mit einem Papierpfropfen verschlossen hat, rundum möglichst fest ein. Das weitere Aufsetzen der Trichter geschieht nun auf genugsam bekannte Art und braucht hier nur noch bemerkt zu werden, daß um die Kapsel selbst weiter nicht besonders sorgfältig angestampft werden darf, wogegen dieß bis oben hinauf bei den Eingußtrichtern nicht genugsam empfohlen werden kann. Die Höhe des letzten Eingusses muß genau mit der Höhe der Kapsel übereinstimmen, indem sonst entweder Eisen fehlt, oder im andern Falle zu viel aus der Form überlaufen würde. Der Einguß bekommt ein Steigen von 50 bis 60°. Alle Walzen

werden zu Malapane aus dem Hohofen, wobei ein Schöpfheerd angebracht, aus Pfannen gegossen, der Einguß erhält daher noch einen Tümpel, welcher durch nach der Kapsel hin aufgestellte Aufschwereisen noch gesichert wird; eben so wird bei'm Gusse ferner nothwendig, auf einer Seite neben der Kapselmündung einen Tümpel anzubringen, in welchem sich das aus der Walze überlaufende Eisen ansammeln kann. Eine Beschwerung der Kapsel ist aus einleuchtenden Gründen weiter nicht erforderlich.

Ist alles so weit vorbereitet, so kann zum Gusse geschritten werden; gestattet es die Bestellung, so werden von den kleinern, nicht zu schweren Walzen je zwei Kapseln auf einmal eingedämmt, aber beide mit besondern Eingüssen versehen und jede einzeln abgegossen. Hat man das benöthigte Eisenquantum in der oder den Pfannen, so wird zuvor aller Schmutz mittelst des Abkehrholzes entfernt und ohne das Eisen, wie es wohl sonst bei Lehmformen gebräuchlich, zuvor matt werden zu lassen, bei sorgfältigem Abkehren so schnell gegossen, daß der oder die Eingüsse stets voll Eisen sind und somit der Guß in der allerkürzesten Zeit beendet, welches bei den in Rede stehenden kleinen Walzen kaum ½ Minute erfordert. Hat das Eisen den Raum unterhalb des Eingusses angefüllt, so steigt es rasch in spiralförmigen Kreisen empor und bringt durch diese schnelle rotirende Bewegung nicht nur etwaige Unreinigkeiten mit in die Höhe, sondern giebt hierdurch auch die alleinige Ursache ab, daß die Außenflächen der Walzen vollkommen rein erscheinen können. Diese durch die Vorrichtung des Eingusses hervorgebrachte Bewegung zeigt sich noch im auffallenden Grade bei dem aus der Kapsel überfließenden Eisen, welches sichtbar allen Schmutz oder sonstige, dem Gusse schädliche Beimengungen in den vorhandenen Tümpel absetzt.

Nach beendetem Gusse setzt sich die Eisenmasse, je nach der Beschaffenheit des angewendeten Eisens, mehr oder weniger und wird daher durch Auflegen einiger Kohlenstücke so lange offen erhalten, bis ein Nachgießen durch das eingetretene Erstarren nicht mehr erforderlich erscheint.

Diese Vorrichtung der Eingüsse ist zum Gelingen der Hartwalzen und, wenngleich mit Ausnahme, doch wohl in den meisten Fällen bei allen denjenigen Gußstücken, wo eine möglichst reine Oberfläche verlangt wird, von der größten Wichtigkeit. Bei den kleinen Hartwalzen mit einem Eingusse, welcher aber sehr steigend angebracht, ist die rotirende Bewegung sehr stark, bei den größern dagegen, selbst bei zwei Eingüssen, welche sich unterstützen, die in Bewegung zu haltende Masse schon zu groß, aber demungeachtet bei dem aus der Kapsel übertretenden Eisen nicht nur noch auffallend stark genug, sondern auch vollkommen den Zweck erfüllend.

Das vorstehend Gesagte würde die mechanische Verfahrungsart bei dem zu Malapane in Anwendung gebrachten Hartwalzenguß wohl genugsam verdeutlichen, doch mögen nun noch gemachte Beobachtungen und Erfahrungen ihren Platz finden.

Hat man alle hier angegebenen Bestimmungen genau befolgt, so kann man auf einen ruhigen, ohne alle Gefahr verbundenen Verlauf des Gusses rechnen; ein Springen der Kapsel erfolgt im vorkommenden Fall erst nach beendetem Guß, und wenn gleich hierdurch die Walze selbst unbrauchbar werden kann, so ist doch bei einer namhaften Menge von Güssen keine weitere Explosion oder überhaupt Schlagen des Eisens dabei vorgekommen, ja sogar das eine Mal die Walze vollkommen gut und brauchbar geblieben, während die Kapsel der Länge nach ganz durchgesprungen war. Es bleibt dieses Zerspringen der

Kapseln noch ein bis jetzt nicht genügend erklärbares Hinderniß und scheint von gar zu vielen Nebenursachen abhängig zu sein. Die Temperatur, welche die Kapsel bei'm Gusse hatte, die Beschaffenheit des Eisens, welches dazu verwendet und die Art des Gusses selbst, ob rasch oder langsam gegossen, so wie auch die Qualität des zum Hartwalzengusse gebrauchten Eisens, verdienen hierbei einer besondern Berücksichtigung; eben so spielt die in Anwendung gebrachte Eisenstärke der Kapsel im Verhältniß zum Durchmesser der darin gegossen werden sollenden Walze hierbei eine Hauptrolle. Es hat sich aber bei den jetzt bekannten und angestellten mannichfachen Versuchen über das Abschreckungsverhältniß der verschiedenen Roheisenarten in eben so verschiedenen Stärken der angewendeten Kapseln das Resultat noch nicht auf einen festen Grundsatz zurückführen lassen, was fortgesetzten Versuchen noch vorbehalten bleiben muß. Die bereits angegebenen Kapselstärken haben sich vollkommen und dem Zweck entsprechend bewährt, so daß annäherungsweise auch hieraus sich zu bestätigen scheint, die Kapselstärke mindestens zu $\frac{1}{3}$ der Walzenstärke anzunehmen.

Die verschiedenen angewendeten Kapselstärken können aber allein, wie gesagt, ein Zerspringen der Kapseln nicht herbeiführen; die Art der Darstellung derselben ist mehr zu berücksichtigen, indem jede Spannung sorgfältig vermieden werden muß, worüber auch bereits früher gehandelt worden ist; eben so sehr beachtenswerth erscheint der Umstand, ob die Kapsel zum Gusse kalt oder stark angewärmt angewendet wird. Die zwar schnell erfolgende, aber während des Gusses immer ungleich Statt findende Erhitzung der Kapsel, die anfängliche Ausdehnung und dann erfolgende Zusammenziehung der Walze sind Umstände, die beachtet werden müssen und darauf

hindeuten, daß eine nicht ungleiche, stark handwarme Anwärmung der Kapsel vor dem Gusse jedenfalls zu ihrer Erhaltung viel beitrage.

Die fortgesetzten Beobachtungen bei'm Gusse von Hartwalzen sehr verschiedener Stärke haben die sehr wichtige Belehrung an die Hand gegeben, daß die Güte und Härte der Hartwalze keineswegs durch die Stärke der dazu angewendeten Kapsel modificirt werde; im Gegentheil bestätigt sich die Vermuthung, daß zu starke Walzenkapseln nicht nur in der Anwendung durch leichteres Zerspringen gefährlich werden, sondern auch die darin dargestellten Hartwalzen, wegen zu schneller Absorbirung der Hitze und somit weit mehr gestörten Krystallisationsgefüges, in der Mitte undichte Stellen bekommen, während sie auf der Oberfläche Hartborsten zeigen, die desto nachtheiliger erscheinen und die Walze völlig uubrauchbar machen, je matter und weißer das angewendete Eisen gewesen ist. Bei den zu Malapane gefertigten Hartwalzen von 4 bis 15 Zoll Durchmesser hatten die dazu angewendeten Kapseln nur 4 bis 5½ Zoll Eisenstärke, während von ein und demselben Eisen die kleinsten sowohl als die größten Walzen, und zwar von 2 bis 20 Centner an Gewicht, gleichtief von der Oberfläche nach der Mitte hin abgeschreckt erscheinen, welches bei dazu angewendetem geeigneten Eisen nie unter 1 Zoll, in den meisten Fällen aber 1½ bis 2 Zoll tief der Fall ist. Es läßt sich dieses Verhalten auch wohl bei Anwendung eines zum Gusse durchaus passenden Eisens genugsam erklären, indem das Abschrecken des flüssigen Eisens nur allein durch die plötzliche Entziehung des Hitzgrads bedingt wird; während andrerseits nur eine chemische Veränderung des Mischungsverhältnisses der im Eisen befindlichen Kohle und Kohlenverbindung, so wie eine damit verbundene mechanische Veränderung des Aggregatzustandes Statt findet, welche, dem zu

erreichenden Zwecke vollkommen entsprechend, bei dem Malapaner Eisen und angewendeten Kapselstärken eintritt, dagegen aber auch unter veränderten Umständen keineswegs als etwas allgemein Anzunehmendes betrachtet werden soll und kann.

Wir kommen nun nochmals zur Behandlung der Kapseln nach erfolgtem Guſſe zurück, wobei zu bemerken, daß dieselben mindestens 4 bis 6 Stunden ruhig in der Dammgrube belassen werden müssen, wonach man dann die Kapseln vom umgebenden Sande befreien und so einer schnellern Abkühlung aussetzen kann. Die kleinern Walzen werden sodann mittels des Krahns im Ganzen herausgehoben, der Einguß abgeschlagen und abermals 4 bis 6 Stunden stehen gelassen, wonach dann die Kapseln auseinandergenommen werden können. Man macht, nachdem man die Kapsel der Länge nach hingelegt hat, mit dem Aufsplinten des untern Deckels den Anfang, stößt mittelst einer scharfen Brechstange die um den Zapfen befindliche Masse weg, so daß man zum Einguß gelangen kann, welchen man dann mittels eines Setzeisens dicht am Zapfen abschlägt, wodurch der Herausnahme der Walze kein weiteres Hinderniß mehr entgegensteht. Die Walze hat sich durch das erfolgte Erkalten in dem mittlern Kapseltheile so viel zusammengezogen, daß sie sehr gut aus diesem hervorgebracht werden kann. Bei den schweren Blechwalzen ist ein Herausheben der gesammten Kapsel, also mit Walze, oft sehr beschwerlich und wegen ihrer Höhe in den meisten Fällen, auch schon selbst des Krahns wegen, nicht ausführbar. Man hat somit in diesem Falle, nachdem die Walze nur noch mehre Stunden länger gestanden, zuerst die obere Kapsel von dem Mittelstücke loszusplinten und diese mittelst des Krahns abzuheben; dieß erfolgt nach einigem Anklopfen leicht, wenn man bei'm Einstampfen *diese Kapsel* nur mit Wasser, statt Lehm-

wasser schlichtet, wodurch sich diese Kapsel leicht abheben läßt, während die Masse an der Walze hängen bleibt. Dann entfernt man den eingestampften Sand so tief, daß man das Mittelstück von der untern Kapsel ebenfalls lossplinten kann, nimmt nun dieses wieder in den Krahn und zieht es von der Walze ab, welches in allen Fällen wegen des Schwindens der Walze leicht erfolgt. Solchergestalt ist an der Walze nur noch das Unterstück durch die Eingüsse fest. Man läßt die Walze nun noch lange in diesem Zustand in der Dammgrube erkalten, bis man dieselbe mittelst einer umschlossenen Kette leicht herausheben kann, worauf, wie angegeben, die Eingüsse losgehauen und das Unterstück ohne Mühe abgezogen werden kann.

Die Walzenfläche muß nun völlig tadellos, glatt erscheinen, von allen Flecken, oder rauhen, oder porösen Stellen keine Spur zeigen und völlig rund sein. Sind diese nothwendigen Haupterfordernisse erfüllt, so kann die nachfolgende Arbeit des Abdrehens und Polirens mit großem Vortheil in kürzester Zeit bewerkstelligt werden und eine allen Anforderungen entsprechende Hartwalze liefern.

Eben so wichtig, als das vorbeschriebene eigenthümliche Verfahren der Darstellung ist aber jedenfalls die Hauptbedingung zur Beschaffung von brauchbaren Hartwalzen, die Beschaffenheit des dazu angewendeten Roheisens. Aus den auf der königl. Eisengießerei in Berlin angestellten Versuchen scheint bereits die Thatsache hervorzugehen, daß sich hierzu Holzkohlenroheisen im Allgemeinen besser als Steinkohlenroheisen qualificire und zwar bei nochmaligem Umschmelzen im Flammenofen. Ob dieß nun aber unter allen Umständen der Fall ist, steht sehr zu bezweifeln, indem sowohl die verschmolzenen Erze, als die Natur des Roheisens selbst hierbei

sehr zu berücksichtigen bleiben. Die besonders günstigen Eigenschaften des zu Malapane zum Gießereibetriebe verwendeten Roheisens, nämlich Festigkeit und Dichtigkeit, haben dem Gelingen des Hartwalzengusses großen Vorschub geleistet, wobei im auffallendern Grade vorhandene Abschreckungsfähigkeit auch besonders günstig eingewirkt hat. Es ist aber ein Hauptbedingniß bei Darstellung der Hartwalzen, daß dieselben nicht nur eine möglichst harte Walzenfläche besitzen, sondern daß sich diese Härte nach der Mitte hin auch so weit erstrecke, daß die Walzenfläche ein mehrmaliges Nachdrehen oder Schmirgeln vertrage, ohne an ihrer anfänglichen Härte zu verlieren, welches eine geringe Abschreckung des gewöhnlichen Eisens, selbst in den günstigsten Fällen, keineswegs gestattet. Die Anwendung von reinem Eisen ist daher, selbst bei den stärksten Kapseln, nicht im Stande, den Anforderungen zu genügen, eben so wenig aber auch durch übersetzten Gang des Ofens dargestelltes ganz weißes Eisen, welches zwar die Eigenschaft der Härte hat, aber in ebenso hohem Grade die Haltbarkeit gefährdet. Es muß somit ein stark halbirtes Eisen sein, welches durch das Abschrecken in der Kapsel eine 1 bis 2 Zoll starke, völlig harte Oberfläche, bei zunehmender Weiche nach der Mitte und noch grauen, aber sehr dichten und festen Zapfen, abgiebt. Dieses Eisen läßt sich aber weit sicherer bei'm Hohofen durch einen nicht zu übersetzten Gang, als durch ein nochmaliges Umschmelzen im Flammenofen darstellen, und da man nach den gesetzten scharfen Gichten die Umänderung des erblasenen Eisens in melirtes und bei fortgesetztem Gang in stark halbirtes uud weißes Eisen stets genau vor Augen und in der Gewalt hat, so läßt sich der richtige Zeitpunct zur Anwendung bei'm Hartwalzenguß mit großer Gewißheit abwarten. Betrieb

mit erhitzter Gebläseluft liefert auch in diesem Falle sehr gute Resultate.

Dieß scheint allerdings ein sehr wesentlicher und großer Vorzug zu sein, den der Guß von Hartwalzen aus dem Hohofen vor dem aus Flammenöfen hat, indem es bei letzterm nur durch besonders dazu anwendbares Roheisen möglich erscheint, ein brauchbares Eisen durch das nochmalige Umschmelzen zu erzielen, jedoch sich nicht immer mit solcher Gewißheit bestimmen läßt, wie das Eisen bei'm erfolgenden Guß ausfallen wird. Da die nöthigen Vorbereitungen und namentlich die Arbeit des Eindämmens bei fertigen Kapseln sehr schnell von Statten geht und in Zeit von einer Stunde sich recht füglich bewerkstelligen läßt, so ist es bei dem Hohofenbetriebe gewiß ein sicheres Anhalten, ob das Eisen bei dem vorzunehmenden Guffe gerade diejenigen Eigenschaften besitzt, welche den Anforderungen zur Darstellung guter Hartwalzen entsprechen.

Die Erhaltung eines zum Hartwalzenguß tauglichen Roheisens bei'm Hohofen muß nun allerdings sich nach dem an jedem Orte verschiedenen Beschickungsverhältnisse richten, wobei man dann aber wohl zu berücksichtigen hat, wie weit man mit dem Erzsatz steigen, oder umgekehrt von Kohlen abbrechen muß. Zu Malapane ist ein geringer Zuschlag von kleingepochter Frischschlacke an die Stelle des Flußkalks sehr dienlich befunden worden; sie führt ein halbirtes Eisen leichter herbei, als ohne dieselbe geschieht. Es hat aber auch andererseits die Erfahrung gelehrt, daß das zum Hartwalzengusse vorzüglich taugliche halbirte Eisen nur durch ein besonderes Setzen der scharfen Gichten erblasen werden muß, damit es bei sonst geeigneter Beschaffenheit nicht matt, sondern hitzig genug bleibe, um die später anzuführenden Hartborsten zu vermeiden, welche erfolgen, wenn

durch unvorhergesehene Fälle, als zu nasse Kohlen und Erze, Nachlässigkeit bei'm Aufgeben der Gichten ꝛc. sich ein scharfer Gang im Ofen einstellt. Es zeigt sich zwar alsdann ein dem Bruchansehen zufolge taugliches Eisen, welches aber durch den zu anhaltend scharfen Gang zu matt erblasen, indem der Ofen, namentlich aber der Schmelzraum, zu sehr abgekühlt ist; dieses wird aber bei dem besondern Setzen auf passendes halbirtes Eisen durch die mitunter gesetzten leichtern, folglich garen Gichten vollkommen vermieden.

Wenngleich der Bruch des Eisens bei verschiedenen Hartwalzen, selbst dann, wenn sie von ein und demselben Roheisen gegossen, bei unter einander verschiedenem Walzendurchmesser auch sehr abweichend sich dem Auge darbietet, so kommen doch alle Walzen darin mit einander überein, daß sie mindestens 1 bis 2 Zoll vom Rande vollkommen weiß sind, allmählig durch das stark halbirte in ein sehr dichtes, feinkörniges, lichtgraues Eisen übergehen und nicht die geringste Undichtigkeit in der Mitte zeigen. Ist das zum Guß angewendete Eisen zu hart gewesen, so schadet es nicht, wenn man die Walze durch ein längeres Belassen in der eingedämmten Formkapsel ganz allmählig erkalten läßt, wogegen man sich sehr vorsehen muß, die Walze nicht noch glühend aus der Kapsel herauszunehmen.

Von Wichtigkeit ist auch das Schwinden in den Kapseln, damit man der ausgebohrten Kapsel eine solche Weite ertheile, welche nur noch geringe Abnahme durch Abdrehen und Schmirgeln zulässig macht, um den vorgeschriebenen Durchmesser der fertigen Walze zu bekommen, ohne unnöthigerweise, was sogar nachtheilig ist, Eisen wegnehmen zu müssen. Je grauer das zum Gusse verwendete Eisen, desto geringer die Abschreckung und ebenso auch das

Schwinden, wogegen je weißer das Eisen, desto bedeutender beides.

Das Schwinden der Hartwalzen wird nicht durch die Stärke der angewendeten Kapsel bedingt, sondern es ist mit der zunehmenden Masse beinahe proportional, und außerdem wird es, wie bereits angeführt, durch die mehr oder weniger hitzige oder scharfe Beschaffenheit des erblasenen Eisens vermehrt oder vermindert, so daß sie bei matterm, aber weißem Eisen zunimmt, während sie bei hitzigerm, aber weniger scharfem Eisen abnimmt, wonach man die Weite der Kapseln, mit Berücksichtigung der abzudrehenden Stärke, bestimmen muß. Bei der Abschreckungsfähigkeit des Malapaner Eisens im stark halbirten Zustand und bei Anwendung von 4 bis $5\frac{1}{2}$ Zoll starken Kapseln beträgt somit der Unterschied im Durchmesser der fertigen Walze gegen die Weite der Kapsel, bei den Durchmessern der Walzen von $6\frac{1}{2}$ bis 14 Zoll, nur $\frac{3}{16}$ bis $\frac{6}{16}$ Zoll. Bei den ersten Hartwalzengüssen kam es mehre Mal vor, daß die Walzen nicht völlig rund ausliefen, und zwar unter einander an verschiedenen Stellen, welcher Fehler aber keineswegs in den Kapseln seinen Grund haben konnte. Wenngleich dieß nur ein sehr geringes Unrundsein in sich schließt, so bleibt es immer ein Uebelstand, welcher die spätere Bearbeitung der Walze nicht allein sehr erschwert, sondern auch öfters ihre Stärke vermindert. Der eigentliche Grund hiervon ist zwar noch nicht zu ermitteln gewesen, doch kann die nicht genau lothrechte Stellung bei'm Guß unbezweifelt das Meiste hierzu beigetragen haben, indem andererseits in denselben Kapseln genau runde Walzen erhalten worden sind. Ob ferner nicht auch das Gießen mittelst eines Eingusses hierbei einwirke? steht ebenfalls dahin, da eine raschere Bewegung und der möglichst schnellste Guß wenigstens eine

gleichzeitige Erstarrung der Masse bedingt haben würden, folglich auch eine gleichförmigere Zusammenziehung voraussetzen ließen. Bei den größern Walzen ist es wenigstens lange nicht in einem so auffallenden Grade beobachtet worden, als bei allen kleinern.

Zu der durch in so großer Anzahl zu Malapane gefertigte Hartwalzen bestätigten Erfahrung, daß bei dem im Uebrigen tadellosen Guß die nachherige Bearbeitung harte und weiche Stellen auffinden ließ, welche allerdings bei'm Gebrauch eine ungleiche Abnutzung herbeiführen konnten, ließ sich die Ursache bis jetzt ebenfalls nicht ermitteln, obschon man gefunden hat, daß eine möglichst gleichartige Anwärmung der Kapsel vor dem Gusse diesen Fehler wenigstens in weit geringerm Grad als sonst zum Vorschein kommen läßt, wo man auf diesen Umstand weniger achtsam gewesen war. Bei den meisten in Malapane dargestellten Hartwalzen zeigen sich auf der Oberfläche mehr oder weniger Blasen und rauhe Stellen, welche von den etwaigen Unebenheiten oder Poren der Kapseln wohl nicht immer allein abgeleitet werden können, sonst müßten sie auf denselben Stellen wohl immer erscheinen, welches aber keineswegs der Fall ist. Die Natur des angewendeten Eisens, ob es mehr oder weniger hitzig, oder bereits etwas matt, scheint auch hierbei von wesentlichem Einflusse zu sein. Diese Fehler sind meist unschädlich und lassen keine schadhaften Stellen nach dem Abdrehen zurück. Auffallend erscheint es, daß diese Blasen auf der Walzenfläche in einem um so höhern Grade zum Vorschein kommen, wenn der Guß nicht so rasch erfolgte, daß der Einguß immer mit Eisen angefüllt war, während ein Zersetzen der solchergestalt mit in die Walze gebrachten Luftquantität wohl eine nicht geringe Mitwirkung hierbei äußern dürfte.

Bei den ersten Versuchsprobegüssen wurden die Walzen dadurch Ausschuß, daß sie rundum da einen Sprung erhielten, wo die Zapfen sich an die Walzenkörper anschlossen. Es leuchtet ein, daß die Kante da, wo die Kapsel endet und der Massezapfen beginnt, nicht in gleichen Zeitperioden zum Erstarren kommen konnte und ein Losziehen die sehr natürliche Folge sein mußte. Die Zurücksetzung des Zapfens, oder die bloße nochmalige Brechung der Kante reichten hin, diesen Uebelstand nicht wieder vorkommen zu lassen.

Schließlich wollen wir noch einige kurze Bemerkungen über die weitere Bearbeitung der Hartwalzen machen.

Bei den zuerst dargestellten kleinern Hartwalzen von $6\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser wollte man sich zu einem Abdrehen der sehr harten Walzenfläche nicht verstehen und glaubte besser wegzukommen, wenn man bloß mit Schmirgel die Bearbeitung vornähme. Bei der zunehmenden Nachfrage nach Hartwalzen fand man jedoch dieses Verfahren zu kostbar und noch mehr zeitraubend, ebenso mit großer Materialverschwenduug verbunden. Der erste Versuch, mit starken Gußstahlschneiden und bei sehr langsamem, ruhigem Umgang der Walze ein vorheriges Abdrehen möglich zu machen, gelang vollkommen und verminderte nicht nur die Kosten der Bearbeitung um ein Namhaftes, sondern man ersparte auch ebensoviel an Zeit, weil man jetzt nur die bereits rund abgedrehte Walzenfläche zu überschmirgeln und zu poliren hatte. — Die zu Malapane in Anwendung stehende Drehvorrichtung hat die gewöhnliche Einrichtung, und es ist damit eine Vorrichtung zum Abschmirgeln verbunden, die wir aber um so weniger hier beschreiben mögen, da sie einestheils eigentlich nicht in das vorliegende Werk gehört und da sie nur als eine einst-

weilige angesehen werden kann, da man später eine dem Abdrehen von Hartwalzen gänzlich entsprechende Vorrichtung angelegt hat, die wir jedoch zur Zeit noch nicht kennen.

Wir geben nun endlich noch eine Erklärung der fortlaufenden Figuren auf der Tafel XI und XII, welche sich auf die Anfertigung von Hartwalzen beziehen.

Taf. XI, Fig. 252, zusammengesetzte Kapsel. Man erkennt aus diesen Figuren die einzelnen Theile der Kapsel zu einer 9 Zoll starken und 18 Zoll langen Bandeisenhartwalze, deren Anfertigung weiter oben näher beschrieben ist, ferner deren Zusammenstellung, die nöthigen Holzmodelle und Modellbreter zum Einformen der obern und untern Kapselstücke. a ist die Kapselschale; b der obere Kapselaufsatz, von welchem Fig. 258 einen senkrechten Durchschnitt und Fig. 259 einen Grundriß giebt. c ist das Unterstück, welches in Fig. 257, Taf. XII im Durchschnitt dargestellt worden ist; h ist der Zapfen und i i das Modellbrett.

Taf. XII, Fig. 254, senkrechter Durchschnitt nach der Linie a b, Fig. 255, der bis zum Gusse fertig zusammengesetzten, eingedämmten Kapsel und Fig. 255 deren Querschnitt durch dem Einguß, oder nach der Linie c d, Fig. 254.

A Mittelstück der Kapsel; B Oberstück; C Unterstück; e Einguß im Unterstück; f Haken zum Heben der Schale; g mit Löchern zu Spletten versehene Zapfen am Mittelstück, die durch Löcher an den Kränzen des Ober- und Unterstücks gehen. h Schmiedeeiserne Reifen, die um das Mittelstück gelegt sind; i Bodenplatte; k aus Lehm angefertigte und gebrannte Trichter zu dem Eingusse; l Tümpel über demselben; m Beschwereisen zur Sicherung des Tümpels; n Kelle zum Abgießen der Walze.

Fig. 256 senkrechter Durchschnitt nach der Linie g h, Fig. 257, von einer 26 Zoll langen und $14\frac{1}{2}$ Zoll starken Blechhartwalze; Fig. 257, Querschnitt oder Grundriß nach der Linie p q, Fig. 256, an welchem man die beiden, zum Abguß so großer Walzen erforderlichen Eingüsse sieht. Fig. 260 zeigt die Art der Befestigung der Haken an dem Mittelstück. — Die Form ist des Platzes wegen liegend abgebildet, jedoch bedarf es kaum der Bemerkung, daß sie bei'm Abgusse senkrecht stehen muß.

Die nach dem beschriebenen Verfahren angefertigten Walzen erhalten oft Risse, sogenannte Hartborsten nach dem Guß oder nach dem Herausnehmen aus der Kapsel. Der Riß entsteht mit einem Geräusch. Oft erfolgt er nur in der Längenrichtung, so daß die Walze gänzlich unbrauchbar ist.

Da sich zwei Stücken Gußeisen zusammenschweißen oder vielmehr zusammenlöthen lassen, wenn man eine große Menge recht hitziges Roheisen auf die Fuge gießt, so benutzt man diesen Umstand, um sich die Hartwalzen möglichst fehlerfrei zu verschaffen. Man bringt nämlich in die Mitte der Form, die aus der Kapsel und den beiden Massenformen für die Zapfen besteht, eine aus grauem Roheisen gegossene Röhre, gießt graues Roheisen in dieselbe und in den ringförmigen Raum zwischen der Röhre und Kapsel weißes Roheisen. Bei starken Walzen, zu denen man große Roheisenmengen anwenden muß, welche die Temperatur hinlänglich erheben, um ein Zusammenschweißen der Röhre mit beiden Roheisensorten zu veranlassen, ist dies Verfahren von gutem Erfolg. Man kann auf diese Weise der harten Rinde eine willkürliche Stärke geben, ohne daß ein Reißen der Walzen zu befürchten wäre.

Fig. 261 giebt eine Skizze des Verfahrens, welches in der Gießerei zu Seraing angewendet

worden ist; n t v ist der hohle Kern von grauem Roheisen; n verlorner Kopf, der bei großen Walzen 2 Fuß lang sein muß; t Körper des Kerns; v des untern Zapfens. Bei n ist die Röhre $\frac{3}{8}$ Zoll stark, bei t $\frac{3}{4}$ Zoll und bei v 1 Zoll; b Einguß, der sich schneckenförmig dreht und wodurch weißes Roheisen in die Form geleitet wird; a Einguß für das graue Roheisen, wodurch die Walze ihre Härte erlangt. Man macht sie 4 — 5 Zoll dick.

Wir sagen schließlich noch Einiges über die Reparatur von Walzen, welche in Belgien in mehren Hütten mit gutem Erfolge versucht worden ist. Zu den gewöhnlichen Beschädigungen der Walzen gehören die Abnutzung der Zapfen, das Ausbrechen der Scheiben bei den Kaliberwalzen u. s. w. Will man nun eine solche beschädigte Scheibe, oder einen Theil von dem Walzenkörper wieder herstellen, so überzieht man die fehlerhafte Stelle mit einer Lage von Formmasse und gießt dann einen Roheisenring um dieselbe. Der hohle Raum, in welchen das Roheisen gegossen wird, um den Ring zu bilden, ist von Formlehm umgeben. Die Masseschicht muß höchstens $\frac{1}{8}$ Zoll stark sein, weil sonst der Ring nicht an der Walze festhängen würde. Uebrigens kann man die Adhäsion verstärken und das Drehen des Ringes um die Walze verhindern, wenn man einige Löcher in den schadhaften, mit einer Umgebung zu versehenden Theil bohrt. Es können durch dieß einfache Verfahren den Walzhütten große Ersparungen verschafft werden.

Fünfter Artikel.

Die Vollendung der Gußwaaren.

Allgemeine Bemerkungen. — Die Gußwaaren sind so, wie sie aus der Hand des Formers kommen, noch nicht als vollendet anzusehen. Auch bei der sorgfältigsten Behandlung der Formen lassen sich kleine Nähte auf den Stellen, wo die Modelle getheilt sind, bei'm Sandgusse nicht vermeiden. Außerdem brennt die Formmasse mehr oder weniger an und setzt sich zum Theil in der Oberfläche des Eisens, wodurch die Gußwaaren rauhe Flächen erhalten. Die Darstellung möglichst glatter Flächen sollte zwar durch gute Formmassen immer bewirkt werden können, indeß läßt sich ein untadelhafter Guß bei mittelmäßigem Material nicht erreichen. Endlich müssen auch die Stellen, an denen die Eingüsse bei den Gußwaaren angebracht sind, mit Sorgfalt nachgesehen und alle Unebenheiten weggearbeitet werden. Dieß ist das Geschäft der Gußwaarenputzer. Das Putzen der Gußwaaren geschieht theils mit Meißeln und leichten Spitzhämmern, mit denen die Nähte und die stehengebliebenen Erhabenheiten von den Eingüssen weggeschafft werden, theils mit groben Feilen, um die eingebrannte Formmasse von den Theilen zu entfernen, wo man die Flächen mit Sandstein nicht abreiben kann. Als Feilen bedient man sich zum ersten Abreiben der Formmasse hart gegossener eiserner Stäbe, welche das Ansehen von gezähnten Stangen haben.

Bei manchen Gußwaaren wird noch eine weitere Bearbeitung als die des Putzens erfordert. Aus *einzelnen* Gußstücken zusammengesetzte Sachen, z. B.

Gitter, Brückenbogen, Röhrenleitungen, Maschinentheile, müssen vor der Ablieferung genau zusammengepaßt und zusammengesetzt werden. Je weniger die Gußwaaren bei'm Zusammenpassen mit dem Meißel oder mit der Feile nachgearbeitet werden dürfen, desto vollkommener ist die Gießerei zu nennen; wo aber ein wirkliches Beschlagen mit eisernen Bändern, oder eine Zusammenfügung einzelner Theile durch Schlosserarbeit nöthig wird, da muß das Eisen weich genug sein, sich feilen und bohren zu lassen. Das Bohren der Löcher zum Einbringen von geschmiedeten Schrauben oder Nieten ist eine einfache Arbeit und geht vermittelst eines meißelartig construirten stählernen Bohrers, der durch eine einfache Maschinerie gegen das Gußeisen gedrückt wird, während der Arbeiter ihn mit einer Handhabe schnell umdreht, leicht von Statten, wenn das Eisen weich und grau ist.

Das Tempern und Adouciren. — Nicht allein wegen der Sprödigkeit des weißen Roheisens, wodurch es so wenig Haltbarkeit zu den meisten Gußwaaren besitzt, daß diese oft schon durch die geringste Temperaturveränderung, oder durch sehr leichte Stöße und Schläge augenblicklich zerspringen, sondern vorzüglich wegen der Unmöglichkeit, das harte weiße Roheisen mit der Feile und mit dem Bohrer zu bearbeiten, ist Réaumur sehr bemüht gewesen, ein Verfahren auszumitteln, dem weißen Roheisen durch Glühen mehr Haltbarkeit und Weichheit mitzutheilen. Er fand, daß die Gußwaaren durch Glühen zwischen Kohlenstaub und Knochenasche oder zwischen gepülvertem Kalk weicher und haltbarer wurden, und schlug dieß Mittel zur Vervollkommnung der Gießereien vor. Die Anwendung von gutem garen Eisen und von möglichst trocknen Formen reichen auch wirklich bei dünnen Gußstücken nicht hin, die durch das Abschrecken bei'm plötzlichen Erstarren entstehende

Sprödigkeit zu verhüten, weßhalb das Ausglühen der Gußwaaren in verschlossenen Gefäßen, zwischen einem Gemenge von Kohlenstaub und Knochenasche, oder das Tempern, ein ganz vorzügliches und sehr empfehlenswerthes Mittel ist, den Gußwaaren Festigkeit und selbst Geschmeidigkeit mitzutheilen. Die aus weißem oder abgeschrecktem grauen Roheisen angefertigten Gußwaaren bekommen durch das Glühen mit lockeren Substanzen (Asche, Kuhmist und Lehm, Kohlenstaub, Sand u. s. w.) eine weiche und oft geschmeidige Beschaffenheit; allein wenn die Wirkung der Hitze das ganze Stück durchdringt, also für die weitere Bearbeitung der Gußwaaren von Erfolg sein soll, so dürfen die Stücke nicht zu dünn sein, und das Ausglühen muß mindestens 24 Stunden lang fortgesetzt werden. Bei dünnen Gußwaaren, welche durch das Abschrecken in der Form spröde geworden sind, und denen man mehr Haltbarkeit und die Fähigkeit, sie zu befeilen, mittheilen will, ist das Tempern jederzeit nothwendig. Alle solche kleinern Gußwaaren, die einer fernern Bearbeitung unterliegen sollen, müssen aus grauem Roheisen, welches bei'm Gießen in den Formen leicht abschreckt und weiß wird, gegossen und dann getempert werden, indem sich das weiße Roheisen zum Tempern nicht eignet.

Neuerlich hat man von dem Adouciren des Roheisens eine nicht unbedeutende Anwendung gemacht. Man hat nämlich gußeiserne Geräthe durch Glühen in Stabeisen und in stahlartige Massen (fonte malléable) verwandelt, und hat auf diese Weise Scheeren, Messer, Gabeln, Schlüssel, Steigbügel, Gewehrschlösser 2c. sehr wohlfeil darstellen können, da das Formen, Gießen und Adouciren weniger Mühe macht, als das Schmieden in Gesenken. In Deutschland giebt es schon seit mehren

Jahren in Solingen, in der Nähe von Wien rc. mehre Fabriken für solche Gegenstände; hauptsächlich giebt es aber in Frankreich dergleichen.

Die Förmerei und Gießerei (in gewöhnlichen Flaschen oder Kasten) bietet nichts dar, was nicht schon bekannt wäre. Das Folgende bezieht sich also nur auf die Adoucirung der Gußstücke, nachdem dieselben aus den Formen genommen sind. Zerschlägt man sie in diesem rohen Zustande, so findet man den Bruch nicht übereinstimmend: an einigen weiß und feinblättrig, an andern halbirt, an noch andern feinkörnig grau. Ganz streng muß es demnach wohl nicht auf eine bestimmte Beschaffenheit des Gusses ankommen, damit er zum Adouciren geeignet sei.

Das Adouciren besteht in einem mehrtägigen heftigen Glühen in einer Umhüllung von etwas gröblich gepülvertem schwarzen Eisenoxyde (Eisenoxydoxydul). Das eben genannte Material soll, nach der in einer Fabrik gemachten Angabe, zerstoßener Hammerschlag sein; nach einer von anderwärts her geschehenen Mittheilung wäre es aber gerösteter und gepochter Spatheisenstein aus Steiermark. Dieser letzten Versicherung entspricht zum größten Theile das Ansehen der in dem Pulver befindlichen Klümpchen, welche oft über die Größe eines Hanfkorns hinausgehen, bräunlich schwarz von Farbe und ohne Spur von Glanz sind. Dagegen finden sich allerdings ziemlich viele schwarzgraue, metallglänzende Trümmer von Blättchen oder Schuppen, deren Aussehen mit jenen des Hammerschlags übereinstimmt. Wie dem auch sei: Die chemische Beschaffenheit des Pulvers wird nicht viel variiren, und das Verfahren bei dessen Anwendung ist folgendes: die rohen Gußeisengegenstände werden in gußeisernen cylindrischen Tiegeln von etwa 12 Zoll Höhe und 6 Zoll Durchmesser mit dem Eisenoxydpulver geschichtet; Kochsalz.

auflösung (deren Zweck allerdings räthselhaft ist, deren Anwendung aber an den nicht seltenen Mißbrauch des Kochsalzes bei der sogenannten Einsatzhärtung des Eisens erinnert) wird dazu gegossen; obenauf eine Schicht von trockenem Eisenoxydpulver gelegt, das Ganze in der Ofenwärme getrocknet, jeder solcher Tiegel in einen größern Tiegel gesetzt, der Raum zwischen beiden Tiegeln mit Kohlenklein ausgefüllt, dann ein Deckel mit feuerfestem Thon auflutirt. Zwanzig solcher vorbereiteter Tiegel (jeder etwa 40 Wiener Pfund Eisenguß enthaltend) werden auf einmal in einen Flammofen gesetzt und der Glühung unterworfen. Vom Anheizen bis zu Ende des Feuerns verlaufen 90 — 98 Stunden, davon die letzten 36 unter gleichmäßiger starker Hitze. Zur Abkühlung läßt man 48 Stunden Zeit; höchst langsames Abkühlen ist wesentlich, und erst nach gänzlichem Erkalten werden die Tiegel geleert.

Es scheint, daß man manche adoueirte Gegenstände (z. B. Messer, Scheeren ꝛc.) nachher mit Knochenkohle einsetzt, um ihnen stahlartige Beschaffenheit und rechte Politurfähigkeit zu geben.

Das Adouciren der Eisengußwaaren ist eine Fabricationsweise, welche noch großer Ausdehnung fähig erachtet werden muß, um das Schmieden eiserner Gegenstände in einer Menge von Fällen mit bedeutendem ökonomischen Vortheil zu ersetzen. Ohne Zweifel könnte man selbst manche Stücke von bedeutendem Umfange mit Nutzen gießen und adouciren; denn wenn auch bei diesen die Erweichung nicht durch und durch dringt, so würde doch die Oberfläche schmiedeeisenartige Natur gewinnen, und dann die Anwendung der Gegenstände statt geschmiedeter zulässig sein, wo es nicht gerade auf vollkommene Biegsamkeit und Zähigkeit ankommt.

Zum Ausbohren der Gußwaaren dienen stählerne Schneiden, welche in einem Bohrkolben eingesetzt sind. Gute Schneiden erfordern guten Stahl, sachkundige Bearbeitung und richtige Temperatur zum Schmieden und Härten des Stahls. Der Bohrkolben erhält mit Einschluß der vorragenden Bohrschneiden den Durchmesser, den das auszubohrende Gußstück bekommen soll. In manchen Fällen wendet man mehre Sätze von Bohrern an, bohrt mit einem Satze erst vor, und wenn das ganze Stück durchgebohrt ist, nimmt man den zweiten Satz, oder den sogenannten Schlichtbohrer, zum Schlichten oder völligen Kalibriren der Oeffnung. Ein solches Verfahren findet auch bei'm Ausbohren der Geschütze Statt.

Die Vorrichtungen zum Ausbohren der Gußwaaren sind verschieden. Es muß bei'm Bohren eine doppelte Bewegung, nämlich eine Achsenbewegung und eine Längenbewegung Statt finden. Zuweilen giebt man der auszubohrenden Gußwaare die Längenbewegung und läßt den Bohrer sich um seine Achse drehen. Dieß findet z. B. bei'm Ausbohren von dünnen Röhren Statt. Der Bohrkolben ist im Mittelpunct der bewegenden Kraft, oder des Bohrrades befestigt und macht die vorgeschriebene Zahl von Umdrehungen. Die auszubohrende Röhre ist auf einen Schlitten dergestalt befestigt, daß sie nach keiner Seite ausweichen oder sich verrücken kann, daß aber die Achse derselben mit der Achse des Bohrkolbens oder mit dem Mittelpunct der Achsenbewegung des Bohrers genau in einer geraden und horizontalen Linie liegt. Der Schlitten, worauf die Röhre gelegt ist, läuft auf vollkommen horizontalen eisernen Straßenschienen, wird mit Gewichten gegen den Bohrer gedrückt und schiebt auf diese Weise die Röhre in dem Ver-

hältnisse weiter gegen den Bohrer, oder diesen in die Röhre hinein, als der Bohrer keinen Widerstand mehr findet, welches so lange fortgeht, bis der Bohrer an dem entgegengesetzten Ende der Röhre zum Vorschein kommt. Bei schweren Sachen, z. B. bei eisernen Geschützen, wird umgekehrt verfahreu, indem man das Geschütz mit einem an der Traube befindlichen eisernen Zapfen (welcher daher auch immer mit angegossen werden muß, und erst nach der gänzlichen Vollendung des Geschützes weggearbeitet wird), an der Bohrscheibe oder am Bohrrade befestigt und dadurch dem auszubohrenden Geschütz die Achsenbewegung giebt. Die zu bohrenden Gegenstände müssen hierbei aber sorgfältig unterstützt werden, damit sie nicht aus der horizontalen Linie weichen und sich auch nicht verrücken. Der Bohrkolben mit den Bohrschneiden, welcher die Längenbewegung macht, ist auf einem besondern, mit dem Schlitten in Verbindung gesetzten Bohrgerüst befestigt, und seine Achsenlinie muß mit der Achse des auszubohrenden Stückes genau in eine gerade und horizontale Linie fallen. Durch den Druck, welchen der Schlitten vermittelst eines angebrachten Gewichts nach der Richtung gegen den auszubohrenden Körper erhält, wird auch der auf dem Schlitten befindliche Bohrkolben gegen das sich um seine Achse drehende Geschütz gedrückt und dadurch das immer tiefere Eindringen des Bohrers bewerkstelligt. Die Bohrstangen, an denen die Bohrkolben und Schneiden befestigt sind, müssen daher wenigstens die Länge der auszubohrenden Gußwaaren erhalten.

Die Bohrschneiden sind vorn, wo sie zuerst in's Eisen greifen, immer etwas abgerundet, damit sie nicht ausbrechen und einen leichteren Angriff auf das Eisen machen. Die Befestigung der Bohrer oder der auszubohrenden Sachen an der Bohrscheibe ist

oft schwierig und erfordert viel Genauigkeit; noch mehr aber das sorgfältige Richten der Bohrstangen und der auszubohrenden Gußwaaren gegen einander. Der Schlitten muß genau gearbeitet sein; die Lager, auf denen die Straßschienen für den Schlitten liegen, müssen eine vollkommen horizontale Lage haben, und überhaupt muß bei der ganzen Maschinerie alles Schwanken möglichst vermieden werden.

Die Geschwindigkeit der Umdrehung richtet sich oft nach der Beschaffenheit des Stahls zu den Bohrschneiden und nach der des Roheisens, aus welchem die auszubohrende Gußwaare besteht. Je stärker und härter der Stahl, desto weniger wird er durch Erhitzung weich, und je grauer das Roheisen ist, desto geringer ist der Widerstand, den es den Bohrschneiden entgegensetzt. Auch das in Flammöfen umgeschmolzene graue Roheisen läßt sich gut bohren. Wenn eine starke Erhitzung eintritt, so versagen die Bohrschneidemaschinen ihren Dienst.

Auch die Dicke der Bohrschneiden ist zu berücksichtigen. Obgleich die Schneide den auszubohrenden Körper nur in einer Linie berührt, so muß sie doch dick genug sein, um den Widerstand des Drucks bei'm Bohren zu leisten. Zu dicke Schneiden gestatten aber keine vortheilhafte Härtung, weßhalb es rathsam ist, die Schneiden so dünn als möglich zu machen, und sie so weit, als es nur des Angriffs wegen geschehen kann, in den Bohrkolben hineinzusetzen. Bei sehr dünnen Sachen werden die Schneiden nicht an einem Bohrkolben, sondern unmittelbar an der Bohrstange eingesetzt, welche zu diesem Ende mit einem Schlitze versehen ist, in welchen die Schneide eingekeilt wird.

Zum Ausbohren sehr großer Sachen, z. B. großer Cylinder, denen man weder eine Längen- noch eine Achsenbewegung mit Bequemlichkeit geben kann,

ohne befürchten zu müssen, daß durch die geringste Ausweichung von der Achsenlinie, wegen des großen Durchmessers, eine zu große Abweichung in der Concentricität entstehen würde, sind andere Vorrichtungen erforderlich. Der auszubohrende Cylinder wird nämlich über eine mit einer Rinne oder einem Falz versehene Bohrstange geschoben, und auf einer unbeweglichen Unterlage mit Ketten und Stricken dergestalt befestigt, daß er nach keiner Seite ausweichen kann, sondern fest liegen bleiben muß. Die Achsenlinie der Bohrstange muß mit der des Cylinders vollkommen übereinkommen, oder die Achsenlinie des letztern muß mit der der Bohrstange in einer und derselben Horizontale zusammenfallen. Die Bohrstange ist auf der einen Seite im Mittelpuncte der Scheibe des Bohrrades befestigt, auf der andern Seite ruht sie auf einer festen Unterlage, jedoch so, daß sie sich ungehindert um ihre Achse drehen kann. Der Bohrkolben, welcher die Gestalt eines mit einem Radkranze versehenen Rades hat, an dessen Peripherie '4, 6 und mehr Schneiden eingesetzt werden, wird mit seinem Kranz auf die Bohrstange geschoben und durch einen eisernen Zahn, welcher in den Falz der Bohrstange greift, so genau befestigt, daß der Kolben die Kreisbewegung der Bohrstange nothwendig mitmachen muß. Die Längenbewegung wird dem Kolben dadurch ertheilt, daß dem Kranze desselben ein aufgebogener Rand gegeben wird, in welchen ein Halseisen eingepaßt, welches zwar die Achsenbewegung des Bohrkolbens ungehindert gestattet, aber dem Kolben auch zugleich eine Längenbewegung giebt, wenn es selbst, vermittelst eines an diesem Halseisen angebrachten Gewichts, fortgezogen wird. Zur Vereinfachung und zur mehren Festigkeit hat man Muffen, welche ganz genau auf die Bohrstange passen, und mit einer sorgfältig abgedrehten Rinne versehen sind, in welche

das ausgebohrte Halseisen eingelegt werden muß, so daß sich die Muffe um das Halseisen bewegt und zugleich durch dasselbe eine Längenbewegung erhält. Die Bohrkolben werden dann nicht unmittelbar auf die Bohrwelle, sondern auf die Muffe geschoben, welche für alle Bohrkolben passend ist, vorausgesetzt, daß die Kränze der letztern den Dimensionen der Muffe angemessen gemacht sind. Die Bohrkolben werden auf der Muffe festgekeilt, sowie diese mit der Bohrwelle vermittelst der Keile und des vorhin erwähnten Zahnes, der in den Falz der Bohrstange und der Muffe eingreift, fest verbunden wird. Die im Bohrkolben eingesetzten Schneiden erhalten daher durch die Verbindung mit der Bohrstange die Achsenbewegung, und durch die Verbindung mit der Muffe, in welche das Halseisen eingreift, die Längenbewegung. Bei dieser Vorrichtung zum Ausbohren wird es besonders nothwendig, daß der Cylinder unerschütterlich festliege, und daß die Achsenlinie desselben und die der Bohrspindel oder der Bohrstange in eine einzige Linie zusammenfallen.

Außer den eben erwähnten horizontalen Vorrichtungen zum Ausbohren der Gußwaaren giebt es noch senkrechte Bohrmaschinen, welche besonders bei'm Bohren der Geschütze angewendet werden. Die horizontalen Maschinen sind den verticalen, wegen der Leichtigkeit des Aufbringens der Stücke, und wegen der größern Vollkommenheit, mit welcher das Richten, folglich das Ausbohren selbst geschehen kann, vorzuziehen. Bei den verticalen Bohrmaschinen hängt das auszubohrende Geschütz in einem beweglichen Schlitten und bewegt sich durch seine eigene Schwere gegen den senkrecht aufstehenden Bohrer. Bei dieser Vorrichtung erhält also das Geschütz die Längen- und der Bohrer die *Achsenbewegung*.

Das Schleifen. — Das Schleifen der Gußwaaren erfordert nur wenig Vorrichtungen, nämlich einen gewöhnlichen Schleifstein, welcher am Besten durch Wasserkraft betrieben wird. Amboßen, Bügeleisen rc. ertheilt man auf dem Schleifsteine glatte Flächen, und oft ist es auch thunlich, Eingüsse, Nähte u. s. f. wegzuschleifen, wodurch die Gußwaaren ein gefälliges Ansehen erhalten. Ganz ebene Flächen würden selbst auf Schleifsteinen mit horizontaler Bewegung nicht geschliffen werden können; indeß man hat sich, in Ermangelung besserer Vorrichtungen, lange damit begnügen, auch allenfalls durch Befeilen nachhelfen müssen. Später wendete man auch die Eisenhobelmaschine an, durch welche sich ganz ebene horizontale und unter bestimmten Winkeln geneigte Flächen herstellen lassen.

Gegossenen Kartätschen- und kleineren Kanonenkugeln ertheilt man dadurch einige Politur, daß man sie in eine hölzerne, mit eisernen Bändern versehene Tonne oder Trommel bringt und sie um ihre Achse dreht, wodurch sich die Kugeln gegen einander abreiben. Die Bewegung der Trommel muß aus bekannten Gründen nicht zu schnell sein; auch darf sie nicht zu sehr mit Kugeln angefüllt werden.

Das Abdrehen. — Bei'm Abdrehen der Gußwaaren wird diesen immer die Achsenbewegung und den Drehschneiden die Längenbewegung gegeben. Die abzudrehenden Sachen werden im Mittelpunct der Scheibe des Rades befestigt, welches oft sehr mühsam ist und mehre Vorrichtungen nöthig macht, damit sich das zu drehende Stück nicht verrücke. Die Drehschneiden sind an einem Drehständer eingesetzt, dessen Fuß auf einen Schlitten befestigt ist, welcher sich auf eisernen Straßschienen bewegt, und durch Gewichte dergestalt fortgeschoben werden kann, daß der auf ihm befestigte Drehständer mit seiner

Drehschneide dadurch eine Längenbewegung gegen das um seine Achse sich drehende und abzudrehende Gußstück erhält. Durch die Größe der am Schlitten angehängten Gewichte wird die Größe des Drucks der Schneide gegen den abzudrehenden Körper in Rücksicht des langsamern oder schnelleren Fortschreitens der Schneide nach der Länge des abzudrehenden Stücks bestimmt. Um aber die Drehschneiden gegen die abzudrehende Gußwaare zu drücken, und die Schneide gerade so weit eingreifen zu lassen, als es die Absicht ist, muß sie entweder gegen den abzudrehenden Körper gekeilt werden, oder man hat eine Vorrichtung mit einer Schraube, durch welche der Druck der Schneide gegen das Eisen, und die Tiefe, bis zu welcher dieselbe in das Eisen eindringen soll, genauer bestimmt werden kann.

Bei'm Abdrehen der harten Walzen ist der Grad der Härte sehr zu berücksichtigen. Je härter die Walze in der gußeisernen Kapsel geworden ist, also je stärker sich das Roheisen bei'm Guß abgeschreckt hat, desto langsamer muß die Umdrehung der Hartwalze bei'm Abdrehen erfolgen. Wenn eine gut gehärtete Stahlschneide bei einigen Umdrehungen der Walze heiß und gleich darauf stumpf geworden ist, so muß die Zahl der Umdrehungen der Walze vermindert werden. Mit dieser Verminderung der Zahl der Umgänge ist dann überhaupt so lange fortzufahren, bis eine gute harte Schneide den gehörigen Widerstand leistet. Man rechnet bei einer 14 Zoll im Durchmesser starken Hartwalze eine Umgangszeit von 30 Secunden, wobei die Schneide bei mäßigem Andrücken nicht erhitzt wird.

Was vorhin von den Bohrschneiden erwähnt wurde, ist auch auf die Drehschneiden anzuwenden.

Daß die Achse des abzudrehenden Stücks mit der Linie, welche der Schlitten beschreibt, also mit der Richtung

der Straßschienen, auf denen sich der Schlitten bewegt, vollkommen parallel laufen muß, wenn das Eisen völlig cylindrisch abgedreht werden soll, bedarf keiner Erwähnung. Sollen aber conische und nach andern Linien gekrümmte Sachen abgedreht werden, so muß die Drehschneide gerade die Bewegung gegen das abzudrehende Eisen machen, welche erforderlich ist, um die verlangte Gestalt hervorzubringen.

Bei'm Abschneiden verlorner Köpfe rc. hat die Schneide natürlich keine Längenbewegung, sondern sie wird immer stärker (entweder mit der Hand oder durch Schrauben mit angehängten Gewichten, welche gegen die Schneiden drücken) gegen das Eisen angedrückt.

Ueberzüge u. s. w. der Gußwaaren. — Die fertig geputzten und bearbeiteten Gußwaaren werden häufig mit einem Ueberzuge oder mit einem Lack versehen, um sie gegen das Rosten zu schützen, besonders solche, die oft angefaßt, oder der Einwirkung der Witterung ausgesetzt sind.

Den feinern Gußwaaren, z. B. Medaillen und Verzierungen, giebt man einen Ueberzug, daß man sie mit erhitztem Theer (am Besten mit Steinkohlentheer) überzieht und dann stark erwärmt, bis der Theer keine Dämpfe mehr entwickelt und auf der Oberfläche des Eisens eine schwarze Decke hinterläßt.

Gebohrte, gedrehte und geschliffene Sachen reibt man mit einer Salbe aus Schweinefett und fein gepülvertem Reißblei ein, um sie gegen das Rosten zu schützen. Ein vortreffliches Mittel, um selbst die feinsten Gußwaaren gegen das Rosten zu schützen, und dabei die natürliche Farbe des Eisens zu bewahren, besteht darin, daß die Gußwaaren bis zu der Temperatur erwärmt werden, in welcher das weiße Wachs flüssig wird. Man reibt dann das erwärmte Gußstück mit weißem Wachs ab und nimmt

den schwachen Wachsüberzug mittelst einer Bürste wieder weg. Das flüssige Wachs zieht sich in die Poren des Eisens, schützt dasselbe gegen den Rost und läßt die feinsten Gußeindrücke mit der natürlichen Eisenfarbe unversehrt.

Um Stubenöfen gegen das Rosten zu bewahren, läßt man sie, nachdem sie vorher geschliffen sind, braun anlaufen, oder man überzieht sie mit einer Auflösung von Kupfervitriol, um eine Broncefarbe hervorzubringen. Dieser Ueberzug ist aber nicht haltbar.

Zum Vergolden, Versilbern, Verkupfern ist das Gußeisen weniger geschickt, als das geschmiedete Eisen und der Stahl; auch fällt der Metallüberzug auf Gußeisen immer schlecht aus. Unächte Vergoldungen und Versilberungen macht man mit Copalfirniß und Blattgold oder Blattsilber.

Das Anlaufenlassen ist bei dem Gußeisen, wenn das Gußstück nicht die Kosten des Schleifens und Polirens trägt, nicht üblich, weil der Anlauf auf Roheisen schlecht und ungleich ausfällt, und nicht Schutz genug gegen den Rost gewährt.

Die gegossenen eisernen Kochgeschirre besitzen die unangenehme Eigenschaft, manche Speisen, welche darin gekocht werden, schwarz zu färben. Dieß Verhalten läßt sich dadurch in einem gewissen Grade heben, daß man die Gefäße vor dem Gebrauche mit Branntweingespühle oder mit dem Rückstande vom Branntweinbrennen auskocht, dann mit einem reinen Lappen ausreibt, und zuerst einige Mal fette Sachen darin auskocht. Die Reinigung der Gefäße nach dem jedesmaligen Gebrauche muß ohne Kratzen und Schaben, bloß durch Auswaschen mit Kleie vermittelst eines reinen Lappens geschehen, worauf sie mit heißem Wasser ausgespült, ausgetrocknet und umgestürzt weggestellt werden.

Verzinnung. — Jene Mittel sind indeß unzureichend, um die Angriffe der Speisen auf das

Eisen, und das Rosten desselben, besonders wenn die Gefäße selten gebraucht werden, zu verhindern. Man überzieht daher die Gefäße inwendig mit Zinn. Die Verzinnung auf Gußeisen ist schwierig, fällt schlecht aus und ist auch wenig haltbar, wenn das zu verzinnende Gußstück nicht durch Tempern seine roheisenartige Natur verloren hat und dann an den Stellen, welche einen Zinnüberzug erhalten sollen, abgedreht ist. Weißes Roheisen nimmt das Zinn wenig, und das graue noch weniger an, weßhalb sich nur das durch Abschrecken weniger grau, fast weiß gewordene graue Roheisen zum Gießen der zu verzinnenden eisernen Gegenstände eignet. Wenn diese Gefäße durch Tempern vorbereitet sind, so werden sie auf die sogleich zu beschreibende Weise verzinnt und erhalten dann eiue um so dauerhaftere Verzinnung, je vollständiger sie durch das Tempern in den geschmeidigen Zustand versetzt und durch Abdrehen gereinigt worden sind.

Manche Töpfe kommen nicht rund aus den Formen; um sie daher rund zu machen, werden sie in einem kleinen Flammofen rothglühend gemacht, und alsdann wird ein eiserner Ring hineingetrieben, der das Kaliber des Topfs hat, und der mit einem Stiel und mit einem Vorsprunge versehen ist, so daß er nicht zu tief in den Topf geht. Aeußerlich werden die Geschirre abgefeilt und inwendig ausgedreht.

Zu dem Ende steckt man das Bodenende des Topfs in eine hölzerne an einer Drehbank befindliche Patrone, in welcher er durch die bloße Reibung festgehalten wird, oder man befestigt den Topf durch 4 Druckschrauben in einer gußeisernen Patrone, die durch die Drehbank bewegt wird. Die Vorlage ist mit mehren Löchern versehen, durch welche ein eiserner Bolzen gesteckt wird, auf den man den Meißel zum Abdrehen des Bodens und der Seiten des Topfs

legt. Da, wo das Ausdrehen zu große Schwierigkeiten hat, werden die Gefäße mit Sandsteinen ausgeschliffen.

Die ausgedrehten oder ausgeschliffenen Gefäße werden ½ Stunde lang in verdünnte Schwefelsäure gelegt, darauf in reinem Wasser abgespült und mit einem leinenen Lappen abgerieben. Gleich darauf wird das Gefäß über eine kleine Schmiedeesse, oder besser über ein Kohlenbecken gestellt, um auf demselben erwärmt zu werden. Das Kohlenbecken muß etwas breiter, als die größten darauf zu stellenden Gefäße und der Zug unter seinem Rost darf nicht stärker sein, als gerade hinreichend ist, um die darin befindlichen Holzkohlen in Gluth zu erhalten. Ist nun das Gefäß so erwärmt, daß ein Stückchen Zinn, so groß, wie zur Verzinnung nöthig ist, darin schmilzt, so wird ein Büschel Baumwolle oder Werg (von der Größe eines kleinen Apfels), von denen man immer einige vorräthig haben muß, um damit während des Verzinnens öfters wechseln zu können, oder auch ein Kork, in eine kleine Quantität Salmiakpulver getaucht. Dieses wird dadurch bereitet, daß man eine Auflösung von Salmiak in Wasser abdunstet und den Brei sodann auf einer Platte ausbreitet und völlig abtrocknet.

Der baumwollene Ballen mit dem Salmiakpulver wird nun so schnell wie möglich in das geschmolzene Zinn gedrückt und letzteres über die ganze Fläche des Gefäßes herumgestrichen. Während des Wischens wird das Gefäß auf den Rand des Kohlenbeckens gestellt, um es keiner größern Hitze, als nöthig ist, auszusetzen. Das übrige nachfließende Zinn wird herausgewischt, und die Fläche so gleichmäßig wie möglich geebnet. Endlich wird das Gefäß, die Oeffnung nach unten gekehrt, in Wasser getaucht.

Durch diese Methode des Abkühlens wird die Verzinnung verhindert, theilweis wieder abzulaufen, ohne daß jedoch das Wasser mit dem Zinn in Berührung kommt, weil die Luft im Gefäße dem Eindringen des Wassers sich entgegensetzt. Würde der noch frische und flüssige Zinnüberzug vom Wasser getroffen, so ginge das glatte Ansehen desselben verloren, und es könnte sogar stellenweise das Eisen ganz von Zinn entblößt werden. Aus diesem Grunde ist die Abkühlung im Wasser nicht anwendbar, in dem (freilich seltenen) Falle, wo Gefäße auch äußerlich verzinnt werden müssen. Hierzu hat der Engländer Kenrick einen zweckmäßigen Apparat angegeben, bei welchem die Verzinnung durch einen starken Luftstrom schnell abgekühlt und zum Erstarren gebracht wird. Auf der Innenseite werden die Gefäße nach der angegebenen Weise verzinnt; um sie auch außen zu verzinnen, überreibt man sie hier mit Salmiak, taucht sie dann in geschmolzenes heißes Zinn und wendet sie darin herum. Aus dem Zinn kommen sie sogleich in den Abkühlungsapparat, wo der Luftstrom durch Oeffnen eines Hahns losgelassen wird. Gußeisenwaaren, welche nicht hohl sind, werden mit verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. Vitriolöl, 4 Theile Wasser) blank gebeizt, in reinem Wasser abgespült, dann in eine Salmiakauflösung (1 Theil Salmiak, 16 Theile Wasser) gelegt, und endlich in das stark erhitzte Zinn getaucht. — Eine schöne und gleichmäßige Verzinnung gußeiserner Gefäße beruht auf den folgenden zwei wesentlichen Puncten: 1) auf dem gehörigen Erwärmen der Gefäße. Bei zu großer Hitze läuft die Oberfläche sogleich gelb und blau an, der Salmiak verflüchtigt, und das Zinn haftet nicht, ohne das Gefäß von Neuem zu beizen. Bei zu geringer Hitze bleibt das geschmolzene Zinn während des Anreibens stellenweis in dicken Klumpen

stehen, so daß es nicht möglich ist, dasselbe weiter auf der Fläche des Gefäßes zu vertheilen. 2) Das Anreiben des Zinns mittelst Salmiak muß sehr schnell und über alle Stellen der Fläche geschehen; auch darf eine öftere Wiederholung des Reibens auf den bereits gut verzinnten Stellen nicht Statt finden, weil die starke Wärme das Zinn wieder wegwischt.

Das Emailliren gußeiserner Geschirre*). — Das Emailliren gußeiserner Koch- und anderer derartiger Geschirre und Geräthe bildet schon seit längerer Zeit auf Eisengießereien oft eine sehr wichtige Branche derselben, indem es Gelegenheit gewährt, eine ziemliche Quantität Gußeisen zu verwerthen und ein beträchtliches Arbeiterpersonal zu beschäftigen. Es kann nicht ausbleiben, daß durch die sich mehr und mehr verbreitende Kenntniß der großen Vorzüge emaillirter eiserner Geschirre auch deren Anwendung immer allgemeiner werden muß, je mehr man sich davon, sowie von der Dauer derselben überzeugt. Die Vorzüge der emaillirten Geschirre oder Geräthe bestehen darin, daß sie den in den Speisen vorkommenden Säuren vollkommen widerstehen, sich bei guter Behandlung lange Zeit in gutem Zustande erhalten, ohne Mühe reinlich und nett erhalten werden können,

---

*) Entlehnt aus der Beschreibung eines, den Herren Flach und Keil zu Troppau in österr. Schlesien 1825 ertheilten und nun erloschenen zehnjährigen Privilegiums, in den Jahrbüchern des k. k. polyt. Instituts zu Wien, Bd. XX. (Wien 1839), S. 302 ꝛc.; ferner aus Vogelgesang's Lehrbuch der Eisenemaillirkunst, Braunschw. (1851). — Wir verweisen ferner auf Dr. Jordan's zu Clausthal Emaillebildungsversuche, in Erdmann's Journal f. pract. Chem. Bd. 13. (1838.) S. 12 ꝛc. — und endlich auf die kleine Schrift von Erbe in Schmalkalden: Gründliche Anweisung zum Emailliren und Verzinnen der gegossenen und geschlagenen eisernen Kochgeschirre. Quedlinburg 1837.

und mit diesen Vorzügen den der größten Billigkeit verbinden. Aus allen diesen Gründen handeln wir auch hier das Emailliren möglichst vollständig ab.

Auswahl und Vorbereitung der eisernen Geschirre oder Geräthe. — Fast alle Gestalten und Größen von Koch- und sonstigen eisernen gegossenen Geschirren oder Geräthen können, wenn ihre Metallstärke nicht zu groß, ihr Umfang nicht zu beträchtlich und jene Metallstärke nicht zu verschiedenartig ist, emaillirt werden. Wenn die Zusammensetzung der Grund- und der Deckmasse den wichtigern Theil der Emaillirkunst bildet, so hängt doch von der Art der Emaillirarbeit selbst und der ihr vorangehenden Vorrichtung der zu emaillirenden Gegenstände ihr Erfolg sehr wesentlich ab. — Es muß zunächst ein solches Roheisen zu den zu emaillirenden Geräthen gewählt werden, welches auch in ganz schwachen Stärken, wie sie Kochgeschirre besitzen müssen, Glühhitze und ziemlich rasche Abkühlung in freier Luft verträgt, ohne zu zerspringen.

Die Art und Weise der Vorrichtung der Geräthe hängt von der Qualität des Eisens und im Wesentlichen davon ab, ob es bei Holzkohlen oder bei Coaks erblasen ist. Es ist nämlich begreiflich, daß ein Email weit leichter an einem Oxyde, als an einer Metallfläche haftet, wenn das Oxyd rein von fremden Bestandtheilen, namentlich von Kohlentheilchen, und wenn es fest mit dem Metalle verbunden und nicht durch Graphit unterbrochen ist; woraus hervorzugehen scheint, daß es zweckentsprechender sei, den zu emaillirenden Gegenständen die sogenannte Gußhaut oder den natürlichen leichten Oxydüberzug zu lassen und nur die durch das Einpudern und Aufpoliren der Form beigebrachten Kohlentheilchen und die sonst ausgeschiedenen Graphitblättchen und etwa anhangenden fremdartigen Körper

durch Abreiben mit Sandstein oder dergleichen wegzunehmen.

Es eignet sich demnach ein solches Roheisen am Besten, welches die Eigenschaft besitzt, sich bei'm Guſſe abzuschrecken, d. h. auf seiner Oberfläche eine, wenn auch nur höchst dünne, Schale weißen Roheisens zu bilden, eine Eigenschaft, die dem Holzkohlenroheisen besonders eigenthümlich ist. — Die Eisengußgeschirre oder Geräthe müssen von möglichst gleichmäßiger und schwacher Eisenstärke sein und dürfen keine Gußlöcher, Narben, Warzen oder schädliche Erhabenheiten besitzen.

Bequem und in den gewöhnlichen Muffeln lassen sich nur Gegenstände bis zu 2½ Fuß Länge und 15 Zoll Höhe und Breite emailliren; für größere Gegenstände sind besondere Vorrichtungen nöthig.

Für Gegenstände von mehr als gewöhnlicher Küchengeschirrstärke wendet man strengflüssigere Grund- und Deckmasse an und trägt sie etwas stärker auf.

Was nun die Vorrichtung der Geschirre zum Emailliren anbetrifft, so beschränkt sie sich lediglich auf vollkommene Reinigung derselben. Bei Gegenständen mit reiner, in weißes Roheisen umgewandelten Oberfläche reicht ein bloßes Ausreiben mit Sandstein hin, um ein demnächstiges sorgfältiges Auswischen zu bewerkstelligen.

Geräthe von jedem andern Roheisen müssen aber dem Beizen und einer sorgfältigen Behandlung unterworfen werden.

Das vorzüglichste Beizmittel ist verdünnte Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure und mindestens 16 Theile, noch besser bis 32 Theile Wasser dem Volumen, und 1 Theil Schwefelsäure auf 30—60 Th. Wasser dem Gewichte nach.)

Die besten Beizgefäße bestehen aus trocknem, harzfreiem Holze von 4—5 Fuß Durchmesser und

circa 3 Fuß Höhe. Die zu beizenden Gegenstände werden eng, doch so aneinander gestellt, daß die zu emaillirenden Flächen nicht genau verdeckt werden und bis nahe an den Rand des Bottichs herauf. Man füllt nun den Bottich mit reinem, warmem Wasser (hält auch denselben in einem mäßig warmen Locale) und gießt dann die erforderliche Menge Schwefelsäure langsam auf die ganze Oberfläche des Wassers nach.

Sobald die Geschirre 12 Stunden lang in der Beize gelegen haben, werden sie mit einem Lappen und scharfem Sande bis zur vollkommenen Reine ausgescheuert und hierauf unter Beihülfe einer passenden Bürste einige Mal mit kaltem und zuletzt mit kochendheißem Wasser ausgespült, worauf sie blitzschnell von selbst abtrocknen, in Folge der ihnen durch das heiße Wasser mitgetheilten Temperatur. Ein langsames und ungleichmäßiges Trocknen giebt zur Bildung von Rost Veranlassung und muß dieserhalb sorgsam vermieden werden.

Die getrockneten Gegenstände dürfen, wo möglich, nicht lange und nie über 2 Tage an einem ganz trocknen, vor Staub geschützten Orte aufbewahrt werden, wenn man sich dem Abspringen der Glasur nicht aussetzen will. Das Aufbewahren der gescheuerten Geschirre unter Wasser ist deßhalb nicht empfehlenswerth, weil sich ein salzigerdiger Niederschlag anlegt, der nicht immer so leicht vollkommen zu beseitigen ist.

Ungewöhnliche große Gefäße, z. B. Kessel, Pfannen 2c., beizt man außerhalb der Bottiche, indem man sie ziemlich voll Wasser füllt und die nöthige Menge Schwefelsäure hinzugießt. Man beizt und scheuert nur immer so viel auf einmal, als man in einem Brande aufzuarbeiten, d. h. in einem Tage zu grundiren und am andern Tage zu glasiren gedenkt.

Zu ein und demselben Brande wählt man gern eine und dieselbe Gattung von Geschirren, theils

der gleichen Manipulation, theils und hauptsächlich des verschiedenen Farbenscheins wegen, den die verschieden geformten Geschirre geben.

Einer besondern Erwähnung verdient hier noch die Behandlung aufzuemaillirender alter gebrauchter Geschirre, von denen das Email zum Theil abgesprungen ist. — Solche Geschirre zu emailliren ist, wegen des eingedrungenen Fettes, schwierig, und ihre Vorbereitung sorgfältig zu nehmen. Zuerst werden dieselben bis zur Rothglühhitze erhitzt, um das eingedrungene Fett zu entfernen; dann pickt man mit der scharfen Pinne eines leichten Hammers das noch übrige alte Email sorgfältig aus, kocht sie dann mit Wasser in einem Kessel unter Zusatz einiger Pfunde weinsteinsaures Kali sorgfältig aus und glüht sie abermals. Hierauf erst werden sie mit einer doppelt so starken, wie für die gewöhnlichen Geschirre, angegebenen Beize, und dann wie die übrigen Geschirre behandelt.

Email-Materialien, deren specielle Wirkung und Zubereitung. — a) Kieselerde. — Reiner, eisenfreier Quarz, Bergkrystall, reine, nicht kalkschalige Feuersteine, oder reine, eisenfreie, ganz weiße Flußkiesel und Geschiebe, selbst bei Mangel an diesen bessern Kieselsteinen auch sehr weißer, höchst rein gewaschener Sand ist hierzu anwendbar. — Am Besten ist reiner eisenfreier Quarz. Das Quarzgestein wird rein gewaschen, roth geglüht und in einem reinlichen Gefäße in reinem, kaltem Wasser abgelöscht. Die mürben Steine werden dann in einem Steinmörser zu Erbsengröße zerstoßen und dann unter einer Porcellanglasurmühle, oder unter einer Mühle von sehr grobkörnigem, festem Sandstein (Conglomerat) zu fast unfühlbarem Pulver trocken, oder besser naß gemahlen, mit dem Wasser durch ein Haar-

sieb abgelassen, vom Wasser befreit, getrocknet und vor Staub rc. geschützt aufbewahrt.

b) Borax und Salpeter. — Der Borax (borsaures Natron) ist das eigentliche Flußmittel sowohl für die Grund-, als für die Deckmasse. — Der Salpeter (salpetersaures Kali) wird nur für die Glasur verwendet und dient für diese sowohl als Flußmittel, wie zugleich als reinigendes oder entfärbendes Mittel bei'm Schmelzen der Beschickung, weßhalb derselbe auch nur im gereinigten Zustande verwendet wird. Beide, der Borax sowohl, wie der Salpeter, werden in steinernen oder porcellanenen Reibschalen zu feinem Pulver gerieben und abgesiebt.

c) Thon. Derselbe dient als Bindemittel, um der Masse eine gewisse Consistenz zu geben und der Emaille eine undurchsichtige Farbe zu ertheilen. Er findet, in der Regel, nur zur Grundmasse, und zwar am Zweckmäßigsten als Zusatz auf die Mühle, Verwendung. Zur Deckmasse nimmt man ihn in die Beschickung. Möglichst reiner Thon wird im lufttrockenen Zustande gepülvert, gesiebt, mit vielem reinen Wasser zur Milch angerührt und auf die gewöhnliche Weise rein geschlämmt, so daß keine Spur von Sand oder unaufgelös'ten Theilen bemerkt werden kann. Der so geschlämmte Thon wird durch Abgießen des Wassers oder Filtriren concentrirt und dann bei etwa 80° R. getrocknet.

d) Natron. — Das Natron wird, in der Regel, nur zur Deckmasse und nur als einfachkohlensaures Salz angewendet.

e) Magnesia. — Die Magnesia wird sowohl zur Grundmasse, und zwar nur als Mühlennachsatz, wie zur Glasur, und zwar sowohl zur Beschickung, als zum Mühlennachsatze, in geringen Antheilen verwendet. Sie dient zur gleichmäßigern Vertheilung

und zum bessern Haften der aufgetragenen Massenschlämpe. Es wird das kohlensaure Salz zur Verwendung genommen.

f) Bittersalz (schwefelsaure Magnesia). — Es verhütet das Abspringen des Emails und nimmt diesem den bläulichen Schein. Wegen seiner leichten Löslichkeit in Wasser läßt es sich in allen Stadien der Massebereitung anwenden.

g) Anderthalb kohlensaures Ammoniak. — Dieses Salz kommt nur in die Beschickung der Deckmasse, und zwar als Mittel, das Reißen des Emails zu verhüten. Da sich dieses Salz bei'm Einbrennen verflüchtigt, so scheint seine Wirkung nur in einem durch dasselbe herbeigeführten Cohäsionszustande zu beruhen, der bis zu einem gewissen Momente fortdauert, nach welchem die Ursachen des Reißens des Emails aufhören.

h) Zinnoxyd oder Zinnasche. — Dieser Körper spielt bei dem Emaillirgeschäft eine Hauptrolle und bildet das eigentliche Deckmittel der Glasur. Wegen seiner Unschmelzbarkeit und weil es sich in der geschmolzenen Glasur nur im Zustande der feinsten Zertheilung befindet, bewirkt es das eigentliche sogenannte Decken des Emails und dessen schöne weiße Farbe. Es wird aus dem reinsten Zinn, dem englischen Körnerzinn oder feinem Blockzinn bereitet, weil das übrige auf eine nachtheilige Weise von schädlichen Metallen, z. B. Kupfer, Arsenik &c., verunreinigt ist. Die Bereitung des Zinnoxyds geschieht, anstatt auf nassem Wege mittelst Salpetersäure &c., am Gewöhnlichsten auf dem trocknen Wege der Calcination. Da das Zinnoxyd aus 78,7 Zinn und 21,3 Sauerstoff besteht, so erhält man eine Gewichtsvermehrung von 27 Proc. — Das Zinn wird

in einer flachen Pfanne des offenen Muffelofens oder im geneigten hessischen Tiegel eingeschmolzen und dem Zutritte der atmosphärischen Luft ausgesetzt. Es bildet sich erst schwärzliches Zinnoxydul und endlich Zinnoxyd von weißer, etwas gelblicher Farbe, welches abgezogen, von den etwaigen Metall- und Oxydultheilchen sorgfältig gereinigt, dann aufgerieben und geschlämmt wird. Die Oxydation geht langsam von Statten; man befördert sie: 1) durch einen kleinen Zusatz von Blei; 2) durch eine hohe Temperatur und 3) dadurch, daß man das Metallbad nach jedem Abziehen der Zinnasche sorgfältig umrührt.

i) Feldspath (kieselsaures Kali oder Natron und kieselsaure Thonerde). Es kann nur reiner und farbloser Feldspath mit gutem Erfolge angewendet werden; der eisenoxydhaltige färbt das Email gelblich oder schmutzig. Er dient als Ersatzmittel für Quarz und einen Theil des Flußmittels, und wird theils für sich, theils neben Quarz angewendet. Durch die Handscheidung sorgfältig von allen fremdartigen Mineralien befreit, wird er schwach geglüht und im Uebrigen wie die Kieselerde behandelt.

k) Weinstein (doppelt weinsteinsaures Kali), Kreide (kohlensaurer Kalk), Flußspath (Fluorcalcium), Gyps (schwefelsaurer Kalk), Schwerspath (schwefelsaurer Baryt), Glas- und Porcellanscherben sind weniger gebräuchliche und nicht zu empfehlende Emailmaterialien.

l) Färbende Metalloxyde. — Kobaltoxyd färbt blau, und in geringen Mengen angewendet hebt es den zufällig gelblichen Stich des Emails auf. — Braunstein (Mangansuperoxyd) dient zum Entfärben des durch kohlige Substanzen verunreinigten Emails vermöge seines in der Glühhitze sich entbin-

benden Sauerstoffes; in größern Verhältnissen färbt er bläulich bis dunkelviolett, selbst bis in's Schwarze. — Kupferoxyd färbt grün. — Eisenoxyd in Verbindung mit gebranntem Ocker färbt lebhaft braun, mit Thonerde fleischroth. — Eisenoxydul färbt, besonders mit einem Zusatze von etwas Braunstein, schön schwarz. — Antimonigsaures Kali färbt gelb, und zwar mit etwas Eisenoxyd orangegelb, mit Mennige neapelgelb. — 1 Theil Zinnchlorür, 2 Theile Zinnchlorid und 1 Theil Goldchlorid geben das schönste Purpurroth. — Gleiche Theile Gold- und Silberoxyd geben ein schönes Carminroth. —

Email- oder Massenbereitung. A. Grundmasse. — Dieselbe dient als Zwischen- oder verbindendes Mittel zwischen der zu emaillirenden Metallfläche und der Deckmasse und gleicht die Verschiedenartigkeiten aus, welche zwischen dem Ausdehnungs- und Zusammenziehungsvermögen des Eisens und des eigentlichen Emails bestehen. Ihr allein ist der Umstand zuzuschreiben, daß das Email auf der Metallfläche festhält, trotz der verschiedensten Temperaturwechsel. Sie ist eine strengflüssige Masse, die auf die Oberfläche des Eisens nicht aufschmilzt, sondern nur sintert oder frittet und daher eine poröse, ausdehnungsfähige Decke bildet, auf welche das eigentliche Email oder die Glasur oder sogenannte Deckmasse als Ueberzug aufgetragen und aufgeschmolzen wird.

Die Bestandtheile der Grundmasse werden mit einander vermengt und in einem hessischen Tiegel im Wind- oder Tiegelofen geschmolzen.

Der Tiegel, von 2 — 3 Maß Inhalt, hat im Boden ein eingebohrtes Loch und wird auf einem

mit einem entsprechenden Loche versehenen, 4 Zoll hohen Thonziegelstücke auf den Rost gestellt, der in der Mitte eine 4 Zoll weite Oeffnung hat. Nach unten führt von dieser Oeffnung aus ein etwa 6 Zoll langes Rohrstück, das auf einer Platte aufsitzt, die eben so groß, als der Rost, ist und als Aschenfall dient, damit keine Schlacke in das untergestellte Massegefäß fallen könne.

Das Loch im Boden des Tiegels wird vor dem Fällen mit angefeuchteter Kieselerde verstrichen, und erst dann geöffnet, wenn die ganze Masse sich im Flusse befindet. Der Tiegel wird nun bis etwa $\frac{4}{5}$ seines Raumes mit der Masse angefüllt, damit dieselbe, in Folge des Aufblähens des Borares, in der Glühhitze nicht überlaufe.

Die Massen im Tiegel niederzuschmelzen und dann auszugießen, oder darin erkalten zu lassen und dann auszuschlagen, ist Beides verwerflich, weil in beiden Fällen für ein geringes Quantum Masse jedes Mal ein Tiegel geopfert werden muß, mehr Brennmaterial aufgeht und das Abputzen der Tiegelmasse von dem erkalteten Schmelzgute ohne großen Verlust an letzterem nie vollständig erfolgen kann.

Die Grundmasse wird nur einmal geschmolzen und das Schmelzgut läuft in ein halb mit Wasser angefülltes Gefäß, um es zum Mahlen mürber zu machen.

Die Zusammensetzung der Grundmasse besteht im Wesentlichen aus Kiesel und deren Flußmittel, entweder Borax allein, oder mit Feldspath. Um sie frittbar zu machen, wird Thon zugesetzt, auch wohl Kali und Bleioxyd für die Weichheit, Magnesia für besseres Auftragen, Bittersalz für größere Haltbarkeit rc.

Wir theilen hier mehre Grundmassen mit, die sich als sehr gut und bewährt gezeigt haben:

1) 30 Theile Kiesel,		zusammengeschmolzen und diesem Schmelzgute auf der Mühle zugesetzt.
20 „ kryst. Borax		

23 Proc., dem Gewichte nach, Kiesel und
23 „ Thon.

Wenn man $3\frac{1}{2}$ Theile Borax durch 3 Theile Bleiweiß ersetzt, so wird sie weicher und haltbarer; substituirt man 5 Proc. Magnesia für 5 Proc. Thonerde, so läßt sie sich besser auftragen. Man hätte demnach, dem Gewichte nach, folgende Zusammensetzung:

30 Pfd. Kieselerde		gemischt, geschmolzen (wobei von circa 23—24%, also circa 39 Pfd. Masse erfolgen), gröblich zerrieben und auf die Mühle gebracht mit:
$16\frac{1}{2}$ „ Borax		
3 „ kohlensaures Bleioxyd		

9 Pfd. $1\frac{1}{2}$ Loth Kieselerde (nämlich $\frac{39 \cdot 6\frac{1}{2}}{28} =$ 9,05 Pfund).

2 Cubikfuß Wasser; sobald Alles feingemahlen, noch eben so viel Thonerde, incl. 5% Magnesia, also
8 Pfund 19 Loth Thon und
— „ $14\frac{1}{2}$ „ Magnesia nachgetragen und naß vermahlen. Die Masse wird hierauf ab- und sich setzen gelassen und mit dem überstehenden Wasser aufbewahrt.

2) 50 Pfd. Kieselerde		zusammengeschmolzen, und dem erhaltenen Schmelzgute auf der Mühle zugesetzt:
30 „ Borax,		

13 Pfd. Kieselerde,
13 „ Thon.

3) 50 Pfd. Kieselerde
30 „ Borax
zusammengeschmolzen, und diese Masse von circa 56 Pfund zur Mühle beschickt mit:
15 „ Kieselerde,
13 „ Thon,
1 „ Magnesia.

4) 30 Pfd. Kieselerde
30 „ Feldspath
25 „ Borax
zusammengeschmolzen, und die erhaltene Masse von circa 72 Pfd. zur Mühle beschickt mit:
10¾ „ Thon,
6 „ Feldspath,
1¼ „ Magnesia.

5) 30 Pfd. Kieselerde
18 „ Borax
3 „ kohlensaur. Bleioxyd
zusammengeschmolzen, und die erhaltene Masse von circa 44 Pfd. zur Mühle beschickt mit:
9 „ 16 Loth Kieselerde,
8 „ 8 „ Thon,
2 „ 2 „ Kreide,
— „ 26 „ Magnesia.

6) 30 Pfd. Kieselerde
30 „ Feldspath
12 „ kohlensaur. Natron
3 „ kohlensaur. Bleioxyd
15 „ Borax
zusammengeschmolzen, ca. 75 Pfd., und zur Mühle beschickt mit

6¼ Pfd. Feldspath,
11¾ „ Thon,
¾ „ Magnesia.

Vorstehende 6 Zusammensetzungen sind von Vo= elgesang selbst angewendet und für gut befunden; rselbe giebt noch andere, auf renommirten Emaillir= erken angewandte an:

7) 20 Pfd. Kieselerde
9 „ Borax
4 „ Weinstein
6 „ Magnesia
} zusammengeschmolzen, und dem Schmelzgute auf der Mühle nachgegeben:
2 „ 1 Loth Bittersalz,
2 „ — „ Thon.

8) 30 Pfd. Kieselerde
10 „ Borax
4 „ Magnesia
1¾ „ kohlensaur. Natron
} zusammengeschmolzen, und zur Mühle beschickt mit:
2¼ „ Bittersalz,
18 Proc. Kieselerde,
18 „ Thon.

Tabelle

der chemischen Zusammensetzung fertiger Grundmassen nach Procenten.

Nummer.	a. Kieselerde.	b. Borax.	b. Kali oder Natron.	b. Bleioxyd.	c. Thon (inclus. Kieselerde.	c. Magnesia.	c. Schwefelsaure Magnesia.	b. Kalkerde.
1	66,01	14,59		4,18	14,47	0,75		
2	68,62	17,27			14,11			
3	68,51	16,72			13,70	1,70		
4	59,66	14,61	4,75		19,00	1,43		0,55
5	64,02	15,40		4,05	13,45	1,30		1,78
6	56,87	8,30	11,96	2,62	19,00	0,78		0,47
7	57,55	13,65	2,90		5,75	17,25	2,90	
8	66,66	9,50	1,79		12,90	7,17	1,98	
Durchschnittlich.	63,49	13,75	2,67	1,36	14,05	3,72	0,61	0,35

Betrachtet man nun, daß die Substanzen unter

a) den eigentlichen Grundmassenkörper,

b) das Flußmittel und

c) das deckende und zugleich Frittemittel abgeben, so findet man, daß sich die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Grundmassen im Wesentlichen ziemlich gleich bleibt, und das Flußmittel quantitativ immer nur ein sehr Geringes mehr beträgt, als das Deckmittel, mit Ausnahme Nr. 7 und 8, für deren Genauigkeit nicht gebürgt werden kann.

B. Deckmasse oder Glasur. — Wie die Grundmasse, so besteht auch das eigentliche Email, die Deckmasse, aus Kieselerde, als dem eigentlichen Massenkörper, und Borax, als dem Flußmittel; ferner aus Zinnoxyd, als dem eigentlichen Deck- oder Emailmittel. Bleioxyd für einen Theil des Zinnoxyds anzuwenden, ist nach sanitätspolizeilichen Gesetzen nicht erlaubt. — Ein Zusatz von Salpeter, anstatt des Boraxes, dient zur Entfärbung; kohlensaures Natron zur Erhöhung des Glanzes der Glasur; kohlensaures Ammoniak zur Vermeidung des Reißens derselben; Magnesia zu einem bessern, gleichmäßigen und haltbaren Auftragen; Bittersalz zur Haltbarkeit der Glasur.

Das Verfahren zum Schmelzen der Bestandtheile zur Glasur ist von dem der Grundmasse nicht wesentlich verschieden. Es muß ein mehrmaliges Umschmelzen der Schmelzmasse Statt finden, bis dieselbe keine Bläschen mehr zeigt, weil sich letztere sonst nach dem Einbrennen auf dem Geschirre wiederfinden.

Angabe mehrer bewährt gefundener Deckmassen:

1)	$37\frac{1}{2}$	Pfd.	Kieselerde	gemischt, geschmolzen.
	$27\frac{1}{2}$	"	Borax	
	30	"	Zinnoxyd	
	15	"	kohlensaur. Natron	

10 Pfd.	Salpeter	gemischt, geschmolzen.
$7\frac{1}{2}$ "	kohlens. Ammoniak	
5 "	Magnesia	

Es entsteht hierbei ein Gewichtsverlust von circa 30 Proc., so daß etwa 92 Pfund Schmelzguß bleiben. Diese werden getrocknet, gewogen, klar gepocht und folgendermaßen zur Mühle beschickt:

$\frac{92 \cdot 2\frac{1}{4}}{33\frac{3}{4}}$ = 6,13 Pfd. = 6 Pfd. 4 Loth Kieselerde,

$\frac{92 \cdot 1\frac{11}{32}}{33\frac{3}{4}}$ = 3,66 Pfd. = 3 Pfd. 21 Lth. Zinnoxyd,

$\frac{92 \cdot \frac{1}{4}}{33\frac{3}{4}}$ = 0,68 Pfd. = — Pfd. $21\frac{3}{4}$ Loth kohlensaures Natron.

Das mit diesen Zusätzen fein gemahlene Schmelzgut wird noch versetzt mit

$\frac{92 \text{ Pfd. } 9\frac{1}{2} \text{ Loth}}{33\frac{3}{4}}$ = 0,81 Pfd. = — Pfd. 26 Lth.

Magnesia und 4 bis 6 Stunden lang damit gemahlen; die feinschlämmige Masse durch ein Haarsieb abgelassen, mit dem Mühlenwasser einmal abgekocht und mit dem darüber stehenden Wasser aufbewahrt.

Zu bauchigen Geschirren wendet man, des bläulichen Scheins wegen, etwas mehr Kieselerde zur Mühlenbeschickung an; für den vorliegenden Fall z. B.

$\frac{92 \cdot 4}{33\frac{3}{4}}$ (statt $2\frac{1}{4}$) = 10,9 Pfd. = 10 Pfd. 29 Lth. Kieselerde.

2) Für Gegenstände, bei welchen ein Zusatz von Bleioxyd nicht anstößig ist, ist folgende Glasur sehr empfehlenswerth:

$37\frac{1}{2}$	Pfd.	Kieselerde	gut gemengt u. geschmolzen.
24	"	Borax	
25	"	Zinnasche	
15	"	kohlensaur. Bleioxyd	
$11\frac{1}{4}$	"	Natron	
10	"	Salpeter	
$7\frac{1}{2}$	"	kohlens. Ammoniak	
5	"	Magnesia	
$135\frac{1}{4}$	Pfd.		

Diese Zusammensetzung giebt 1 bis 2 Procent weniger Schmelzverlust, als Nr. 1. Das erhaltene Schmelzgut wird nach denselben Verhältnissen, wie Nr. 1, zur Mühle geschickt, z. B., wenn 96 Pfund erfolgt wären, mit

$$\frac{96 \cdot 2\frac{1}{4}}{33\frac{3}{4}} = 6{,}40 \text{ Pfd. Kieselerde etc.}$$

3) Eine ebenso zuverlässige Zusammensetzung ist:

44	Pfd.	Kieselerde	Beschickung zur Mühle wie Nr. 1 und 2.
25	"	Borax	
$27\frac{1}{2}$	"	Zinnasche	
15	"	kohlensaur. Bleioxyd	
$12\frac{1}{2}$	"	" Natron	
$7\frac{1}{2}$	"	" Ammoniak	
$11\frac{1}{4}$	"	Salpeter	
$6\frac{1}{4}$	"	Magnesia	
149	Pfd.		

4) 40 Pfd. Feldspath,
34 " Borax,
15 " Zinnasche,
6 " Salpeter.

5) 27 Pfd. Feldspath,
10 " Kieselerde,
28 " Borax,
20 " Zinnasche,

3 Pfd. kohlensaures Ammoniak,
6 " Bittersalz,
8 " Magnesia,
2 " Thon.

6) 40 Pfd. Feldspath,
28 " Borax,
8 " Zinnasche,
10 " kohlensaures Natron,
1½ " Salpeter.

7) 30 Pfd. Feldspath,
20 " Borax,
14 " Zinnasche,
7 " calcinirter Borax,
5 " Salpeter,
5 " Magnesia.

8) 20 Pfd. Feldspath,
15 " Kieselerde,
26 " Borax,
13 " Zinnasche,
12 " kohlensaures Natron,
1½ " Salpeter.

9) 30 Pfd. Feldspath,
10 " Kieselerde,
35 " Borax,
20 " Zinnasche,
18 " kohlensaures Natron,
14 " Salpeter,
7½ " Magnesia,
5 " Thon.

10) 37½ Pfd. Feldspath,
15 " Kieselerde,
40 " Borax,
25 " Zinnasche,
20 " kohlensaures Natron,

15 Pfd. Salpeter,
7½ „ Magnesia,
10 „ Thon.

11) 40 Pfd. Feldspath,
35 „ Borax,
26 „ Zinnasche,
13 „ kohlensaures Natron,
8 „ Salpeter,
5 „ Magnesia.

Nr. 4—11 können ohne Mühlenzusatz gemahlen
ıd zur Anwendung gebracht werden. Unvollkom-
enheiten der Schmelzmasse, in Folge der verschiede-
n Beschaffenheit der Materialien, lassen sich, je
ıch dem Mangel, dadurch abstellen, daß

Bittersalz, bei mangelhafter Haltbarkeit,
Magnesia, bei ungleichem laufenden Auftragen,
Thon, am Besten in Ammoniakwasser aufgeweicht, oder aufgelös'tes kohlensaures Ammoniak, bei'm Rissigwerden,
Zinnoxyd, bei unvollkommener Deckung oder bloßer Opalisirung,
kohlensaures Natron, bei zu geringem Glanze,
Bittersalz, bei einem Stich in's Bläuliche,
Smalte, oder Manganoxyd, bei einem Stich in's Gelbliche,

ır fertigen Glasur zugesetzt werden. Magnesia,
hon, Zinnoxyd und kohlensaures Natron werden
ıdeß noch einige Stunden mit der Masse gemah-
n. — Borax läßt sich nur im calcinirten Zustande
ısetzen.

Bei Anwendung von Glas oder Porcellan für
nen Theil Kieselerde:

2) 25	Pfd.	Kieselerde	gut gemengt, geschmolzen und wie Nr. 1 zur Mühle beschickt.
25	„	Porcellan	
25	„	Borax	

	20	Pfd.	Zinnoxyd	gut gemengt, geschmolzen und wie Nr. 1 zur Mühle beschickt.
	20	„	kohlens. Bleioxyd	
	15	„	Natron	
	7½	„	Ammoniak	
	11	„	Salpeter	
	6	„	Magnesia	
13)	20	Pfd.	Kieselerde	desgleichen.
	20	„	Glaspulver	
	24	„	Borax	
	16	„	Zinnasche	
	3	„	kohlens. Bleioxyd	
	10	„	Natron	
	2	„	Salpeter	
	5	„	Magnesia	
14)	20	Pfd.	Kieselerde	circa 76 Pfd. Schmelzgut, daher zur Mühle beschickt mit 16 % = 12⅛ Pfd. Kieselerde, 9 % = 6⅞ Pfd. calcin. Borax, 5 % = 3⅞ Pfd. Magnesia vermahlen, ꝛc.
	20	„	Glaspulver	
	22½	„	Borax	
	20	„	Zinnasche	
	5	„	Bleioxyd	
	5	„	kohls. Natron	
	10	„	Salpeter	
	5	„	Magnesia	
	107½	Pfd.		
15)	26	Pfd.	Kieselerde	circa 113 Pfd. Schmelzgut, daher beschickt mit: 18 % = 20 Pfd. 11 Lth. Kieselerde, 9 % = 10 Pfd. 5½ Loth calcin. Borax, 1½ % = 1 Pfd. 22 Lth. Borsäure, 5¼ % = 5 Pfd. 30 Lth. Magnesia.
	26	„	Glaspulver	
	40	„	Borax	
	29	„	Zinnasche	
	14½	„	Salpeter	
	4	„	Thon	
	7½	„	Magnesia	
	147	Pfd.		
16)	18	Pfd.	Kieselerde	beschickt mit: $\frac{1}{64}$ des Gewichts Kieselerde, $\frac{1}{64}$ Magnesia, $\frac{1}{256}$ calcin. Natron.
	18	„	Glaspulver	
	26	„	Borax	

	$19\frac{1}{2}$	Pfd.	Zinnasche	beschickt mit:
	2	"	Weinstein	$\frac{1}{64}$ des Gewichts Kie-
	9	"	Salpeter	selerde,
	$2\frac{1}{2}$	"	Thon	$\frac{1}{64}$ " " Ma-
	$4\frac{1}{2}$	"	Magnesia	gnesia,
7)	22	Pfd.	Kieselerde	$\frac{1}{256}$ " " calcin.
	22	"	Glaspulver	Natron.
	$30\frac{1}{2}$	"	Borax	Für flache Gefäße,
	22	"	Zinnasche	z. B. Casserole, Tie-
	$3\frac{1}{2}$	"	kohlens. Natron	gel, Bratpfannen, be-
	$10\frac{1}{2}$	"	Salpeter	sonders geeignet.
	5	"	Magnesia	
8)	20	Pfd.	Kieselerde	ca. 80 Pfd. Schmelz-
	20	"	Glas	gut; zur Mühle be-
	26	"	Borax	schickt mit: $3\frac{1}{2}$ Pfd.
	20	"	Zinnasche	Kieselerde, $3\frac{1}{2}$ Pfd.
	2	"	kohlens. Natron	Porcellan, $3\frac{1}{2}$ Pfd.
	10	"	Salpeter	calcin. Borax, 20 Lth.
	5	"	Kreide	calcin. Natron, 1 Pfd.
	5	"	Magnesia	21 Loth Magnesia.
9)	25	Pfd.	Kieselerde	ca. 108 Pfd. Schmelz-
	25	"	Glas	gut; zur Mühle be-
	$32\frac{1}{2}$	"	Borax	schickt mit: $4\frac{1}{2}$ Pfd.
	$20\frac{1}{4}$	"	Zinnasche	Kieselerde, $4\frac{1}{2}$ Pfd.
	$2\frac{1}{2}$	"	kohlens. Natron	Porcellan, $4\frac{1}{2}$ Pfd.
	$12\frac{1}{2}$	"	Salpeter	calcin. Borax, $\frac{7}{8}$ Pfd.
	$6\frac{1}{4}$	"	Kreide	calcinirt. Natron, $2\frac{1}{4}$
	$6\frac{1}{4}$	"	Magnesia	Pfd. Magnesia.
0)	25	Pfd.	Kieselerde	ca. 106 Pfd. Schmelz-
	25	"	Glas	gut; beschickt mit:
	34	"	Borax	10 Pfd. Kieselerde,
	25	"	Zinnoxyd	10 " Porcellan,
	4	"	kohlens. Natron	$10\frac{3}{4}$ Pfd. Borax,
	$12\frac{1}{2}$	"	Salpeter	1 Pfd. Ammoniak,
	$6\frac{1}{4}$	"	Kreide	$3\frac{1}{2}$ Pfd. Magnesia.
	$6\frac{1}{4}$	"	Magnesia	

21) 11 Pfd. Porcellan
11 „ Glas
18 „ Borax
12 „ Zinnasche
8 „ Salpeter
4 „ Magnesia

ca. 48 Pfd. Schmelzgut; beschickt mit:
3½ Pfd. Kieselerde,
½ „ Magnesia.

22) 9 Pfd. Porcellan
10½ „ Glas
13½ „ Borax
9 „ Zinnasche
4½ „ Salpeter
1½ „ kohlens. Ammoniak.
1½ „ Bittersalz
3 „ Magnesia

ca. 39 Pfd. Schmelzgut; beschickt mit: 30% = 11 Pfd. 22 Lth. Kieselerde, 10% = 3 Pfd. 29 Lth. Zinnasche; 4½% = 1 Pfd. 24 Lth. Natron.

23) 37½ Pfd. Porcellan
20 „ Borax
20 „ Zinnasche
7½ „ kohlens. Natron
7½ „ Salpeter
5 „ Bittersalz
12½ „ Magnesia

beschickt mit:
34 Pfd. Kieselerde,
17½ „ Zinnasche,
4 „ kohlensaur. Ammoniak,
5 „ Magnesia.

24) 37½ Pfd. Porcellan
22½ „ Borax
22½ „ Zinnasche
10 „ kohlens. Natron
10 „ Salpeter
5 „ Bittersalz
10 „ Kreide
6 „ kohlensaur. Ammoniak.
12½ „ Magnesia

ca. 108 Pfd. Schmelzgut; beschickt mit:
13½ Pfd. Kieselerde,
9¾ „ Zinnasche,
3 „ Magnesia.

Tabelle
der chemischen Zusammensetzung fertiger Deckmassen, Glasuren oder Emails in Procenten.

Nr.	a. Kiesel-erde.	a. Thon-erde.	a. Kalkerde.	a. Mag-nesia.	a. Bitter-salz.	b. Borax.	b. Calcin. Natron.	b. Kali.	b. Ammo-niak.	b.+a. Bleioxyd.	c. Zinn-oxyd.
1	39,09	—	—	2,99	—	13,06	8,29	4,23	1,98	—	30,36
2	38,26	—	—	2,87	—	11,04	6,35	4,09	1,91	10,87	24,61
3	39,87	—	—	3,43	—	10,28	6,23	4,13	1,71	9,74	24,61
4	35,69	9,36	0,67	—	—	24,06	—	10,16	—	—	20,06
5	35,71	7,02	0,43	5,30	3,63	18,23	—	4,00	1,05	—	24,63
6	39,38	10,32	0,75	—	—	21,83	7,81	8,11	—	—	11,80
7	32,26	6,94	0,64	4,36	—	17,10	6,61	9,51	—	—	22,58
8	41,16	5,07	0,36	—	—	19,93	10,14	4,50	—	—	18,84
9	31,61	6,61	0,39	3,91	—	18,00	10,21	9,82	—	—	19,45
10	34,51	8,89	0,39	3,07	—	16,18	8,97	8,82	—	—	19,17
11	27,39	7,18	0,51	2,77	—	18,97	7,79	8,72	—	—	26,67
12	34,64	8,45	0,45	2,87	—	9,96	7,02	3,85	1,66	12,64	18,46

Fortsetzung der Tabelle.

Nr.	a. Kieselerde.	a. Thonerde.	a. Kalkerde.	a. Magnesia.	a. Bittersalz.	b. Borax.	b. Calcin. Natron.	b. Kali.	b. Ammoniak.	b. + a. Bleioxyd.	c. Zinnoxyd.
13	43,22	0,34	3,12	3,92	—	14,23	7,84	4,36	—	2,80	21,16
14	42,92	0,28	1,77	4,93	—	17,42	3,26	6,89	—	3,91	18,62
15	43,88	1,58	1,64	5,08	—	21,94	—	6,78	—	—	19,10
16	40,86	1,97	2,10	4,19	—	16,92	0,99	8,89	—	—	24,08
17	41,17	0,32	2,23	4,05	—	17,12	3,20	8,51	—	—	23,40
18	40,51	1,75	5,05	4,12	—	17,73	2,48	7,73	—	—	20,63
19	43,03	2,09	5,22	4,44	—	17,08	2,44	8,10	—	—	17,60
20	41,00	3,48	4,32	4,18	—	20,35	2,13	6,60	0,21	—	17,73
21	32,08	9,62	2,45	4,90	—	17,92	0,57	9,82	—	—	22,64
22	41,42	7,28	2,08	3,12	1,22	12,30	3,46	6,07	0,69	—	22,36
23	38,36	11,17	0,64	6,69	1,70	8,28	3,13	2,49	0,85	—	26,69
24	27,02	13,51	5,26	6,71	2,03	9,63	4,77	3,80	1,21	—	26,06

Die mit **a** bezeichneten Columnen als Massenkörper, die mit **b** bezeichneten als Flußmittel (Bleioxyd dient als Fluß- und Deckmittel zugleich) und die mit **c** als Deck- oder Emailmittel angenommen, so zeigen sich als

strengflüssigere Glasuren:
Nr. 5, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 23 und 24,
leichtflüssigere:
Nr. 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
volldeckende:
Nr. 1, 2, 3, 5, 11, 12, 16, 17, 21, 22, 23, 24,
wohlfeilere:
Nr. 4, 6, 13, 14 und 19.

Verfahren bei'm Auftragen und Einbrennen der Massen. — Das vortheilhafteste und empfehlenswertheste Verfahren bei'm Auftragen bleibt unstreitig dasjenige, die Grundmasse als feine Schlempe aufzutragen, einzubrennen, und hierauf die Glasur ebenfalls als feine Schlempe aufzutragen und aufzuschmelzen. Die aufzutragende Grundmasse darf durchaus keine Klümper enthalten, und muß eine Consistenz von fettem Milchrahm besitzen, nachdem sie mit lauwarmem Wasser in dem für sie bestimmten porcellanenen oder eisernen emaillirten Gefäße verdünnt und mittelst eines hölzernen Spatels gut umgerührt worden ist. Von dieser Grundmasse werden nun ein oder einige Löffel voll in das auf einem besonderen Trockenofen auf circa 50° R. erwärmte Geschirr gegossen, die Wände desselben mittelst einer eigens construirten Bürste mit der Masse gut ausgewischt, und letztere alsdann bis an den Rand des Gefäßes umgeschwenkt. Dann wird das Geschirr plötzlich umgekehrt, so daß der Rand nach unten kommt, und sich in horizontaler Richtung befindet; während man das Geschirr auf diese Weise schwebend hält, und mit einem etwa ¼ Pfd. schweren Hämmerchen an die Außenwände des Gefäßes klopft, ließt die überflüssige Grundmasse heraus, welche man in ein unterstehendes reines Geschirr auffängt. Erscheint die Grundmasse nun recht gleichmäßig vertheilt, so wird dieselbe ⅛ Zoll vom Rande mit einem

steifen Leder, welches einen Einschnitt hat, rein abgewischt, so daß die Emaille nicht bis an den äußersten Rand reicht. Hierauf gelangt das Geschirr auf ein über dem Trockenheerde befindliches Gitter, mit dem Rande nach unten gekehrt, zum ganz allmähligen Trocknen, und nach $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde endlich auf den Trockenheerd, und zwar zuerst auf die weniger heißen, dann allmählig weiter vor bis auf die heißesten Stellen. Das Trocknen nimmt circa 1 Stunde in Anspruch.

Der Muffelofen ist von zweierlei Art, nämlich derjenige, worin die Massen zubereitet und geschmolzen werden und derjenige, worin die Emaille auf die Geschirre und Geräthe eingebrannt oder angeschmolzen wird.

A. Der Muffelofen zum Zubereiten und Schmelzen der Masse (Taf. **XIII**, Fig. 262 — 267) ist kleiner construirt und wird feuerfester gemacht, indem er zur Schmelzung der Glasur in starke Hitze gesetzt werden muß. Aus der beiliegenden Zeichnung, welche diese Oefen vorstellt und die genauere Bezeichnung der einzelnen Theile enthält, wird jeder Sachverständige sich belehren können. — Es wird hier nur noch bemerkt, daß die Muffel von reinem feuerhaltigen Thon sein muß, daß die Feuerung um die Muffel am Zweckmäßigsten mit Coaks geschieht, daß jedoch auch andere Feuermaterialien, vorzüglich harte Holzkohlen, dazu Dienste leisten. Es wird ferner bemerkt, daß dieser Muffelofen, wenn man gerade will, auch ganz entbehrt werden kann, indem in einem gewöhnlichen Windofen die Grundmasse und Glasur zwar eben so gut geschmolzen werden kann, jedoch dabei die Hitze nie so abgemessen und Unreinlichkeit abgehalten werden kann.

B. Der Muffelofen zum Einbrennen oder Aufschmelzen der Emaille (Taf. **XIII**,

Fig. 268 — 273) ist ebenfalls in seiner Construction aus der beiliegenden Zeichnung ersichtlich und ist nur zu bemerken, daß die Muffel von Gußeisen am Zweckmäßigsten ist, daß zur Erwärmung derselben am Besten Steinkohlenflamme angewendet wird, daß aber auch Holz, Torf, oder Holzkohlen hierzu bei einer angemessenen Veränderung des Rostes und Raums um die Muffel zu verwenden sind. Obgleich dieser Ofen nicht zu starke Hitze erleidet, so ist es dennoch sehr zweckmäßig, ihn von guten feuerhaltigen Ziegeln zu bauen. Auch bei diesem Ofen können zweckdienliche Veränderungen in den Dimensionen vorgenommen werden, je nachdem es die Größe und Gestalt der zu emaillirenden Stücke erheischt.

Erklärungen der Zeichnungen auf Tafel XIII, Fig. 262 — 267.

a Ofengemäuer von feuerfesten Ziegeln oder Steinen; b Sätze oder Untersätze für die Muffel von denselben; c die Muffel von feuerfestem Thon; d Feuerungsraum für Coaks oder harte Holzkohlen; e der Rost von Guß- oder Schmiedeeisen; f der Aschenfall; g Züge zum Abzug des Rauchs und der erwärmten Luft; h Züge zum Zusammenschnüren der Kohlen und Vermehrung des Zugs; i dergl. neben der Muffel; k Einheitzöffnung zum Verschließen mit einer starken Blechthür; l Einsatzöffnung zur Muffel mit dergl.; m starke Eisenblechthür vor der Muffel und Aschenöffnung; n Vorderplatte zum Schutz der Mauer; o Anker und Schließen; p Thondeckel zum Sperren und Reguliren der Abzugsöffnungen.

Fig. 268 — 273.

a Ofengemäuer von feuerfesten Ziegeln oder Steinen; b Unterlagen für die Muffel von Schmie-

deeisen, 3 Zoll stark; c Muffel von Gußeisen, $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll dick; d Feuerungsraum für Steinkohlen oder Holz; e Rost von Guß- oder Schmiedeeisen; f Aschenfall; g Rauchabzüge; h Einsetzthür zur Muffel; i blecherne Thür; k desgl. zur Einheitzung; l eine dergl. zum Aschenfall; m Thondeckel zur Regulirung und Sperrung des Zugs.

Die mit Steinkohlen, Braunkohlen, Holz, Torf oder Gasen geheizte Muffel befindet sich zu dem Ende im rothglühenden Zustande, bevor das Geschirr eingesetzt wird. Das Einsetzen findet zuerst vorn an der Thür, wo die geringste Hitze herrscht, Statt. Man rückt das Geschirr allmählig weiter nach hinten, wo es öfters gedreht und auf den Rand gestellt wird, nimmt es nach 15 — 20 Minuten wieder heraus und läßt es erkalten. Wenn die Grundmasse bei'm Wischen mit dem Finger nicht im Geringsten mehr abfärbt, so ist das Einbrennen gut ausgeführt worden.

Bevor nun das Auftragen der Glasur Statt findet, werden die Gegenstände von der durch das Glühen in der Muffel entstandenen geringen Oxydhaut äußerlich befreit, durch Abreiben, Abbürsten oder dergleichen, damit durch das Abfallen oder Abstäuben derselben die in dem darunter stehenden Gefäße befindliche Deckmasse nicht verunreinigt werde.

Das Auftragen der Glasur und die Behandlung der Gegenstände vor und nach demselben ist, wie bei der Grundmasse angegeben.

Das Einbrennen oder Aufschmelzen derselben erfordert indeß wegen der größeren Leichtflüssigkeit größere Vorsicht, die Temperatur der Muffel darf nur bis zur Rothglühhitze gesteigert, und das Geschirr muß öfters gedreht werden, damit die Hitze

uf irgend eine Stelle nicht vorherrschend sei, und ort Blasen ziehe.

Das Drehen der Gegenstände in der Muffel nd die Beobachtungen des fortschreitenden Vorgangs i derselben, geschieht durch verhältnißmäßige verschließbare Oeffnungen in der Ofenthür, um jeden Zutritt von kalter Luft zu vermeiden.

Schwärzen der emaillirten Gegenstände. — Das Schwärzen erfolgt bald darauf, soald dieselben aus der Muffel gekommen, und noch iemlich heiß sind, am besten mittelst Steinkohlentheer, er sich unter diesen Umständen gewissermaßen einrennt, und so den Gegenständen einen dauerhaften, egen Rost schützenden und gefälligen schwarzen Ueerzug verleiht.

Allgemeine Bemerkungen über Emailirkosten. — Nachstehende Aufstellung kann allerings nur als ungefähres Anhalten dienen, indem ie sich ohne weitere Erläuterung an verschiedenen Orten verschieden gestalten muß.

Mittlere Preise für:

.	Ctr.	Quarz, roh, ausgeschlagen	—	Thlr.	10	Ngr.
.	„	„ feingemahlen .	1	„	15	„
l	„	reiner Kieselsand . .	—	„	6	„
.	„	„ „ feingemahlen	1	„	6	„
l	„	roher Feuerstein . .	—	„	10	„
l	„	„ „ feingemahlen	1	„	10	„
l	„	geschiedener, roher Feldspath	—	„	12	„
l	„	„ „ „ feingemahlen . .	1	„	15	„
l	„	Glas- und Porzellanscherben	—	„	20	„
l	„	„ „ „ feingemahlen . . .	1	„	25	„
l	„	feingeschlämter Thon .	—	„	22	„
l	„	gestoßener u. gesiebter Borax	32	„	—	„
l	„	käufliches Zinnoxyd .	70	„	—	„

1 Ctr.	feines Blockzinn . .	30 Rℓ.	—	Sgr
1 „	selbstfabricirt. reines Zinnoxyd	58 „	—	„
1 „	dergl. mit 15% Bleizusatz	40 „	—	„
1 „	kohlensaures Bleioxyd .	17 „	—	„
1 „	„ Natron .	21 „	—	„
1 „	gereinigter Salpeter .	10 „	—	„
1 „	kohlensaures Ammoniak .	32 „	—	„
1 „	„ Magnesia .	13 „	—	„
1 „	Kreide	2 „	—	„
1 „	Bittersalz	18 „	—	„
1 „	Weinstein	16 „	—	„

Mit Zugrundelegung dieser Preise kostet:

1 Ctr. Grundmasse circa 15 Thlr.
1 „ Glasur „ 33 „

im fertigen, aber getrocknetem Zustande zu stehen.

Mit 1 Ctr. Grundmasse lassen sich circa 3000 Q.-F., mit 1 Ctr. Glasur circa 1200 Q.-F. Fläche überziehen.

Nimmt man von den kleinsten bis zu den größten Kochgeschirren durchschnittlich 1¼ Q.-F. zu grundirende und emallirende Fläche an, so erfordern 1000 Stück diverse Kochgeschirre durchschnittlich:

— Ctr. 46 Pfd. Grundmasse und
1 Ctr. 5 Pfd. Glasur.

Mit Zugrundelegung dieser Berechnungen und auf sonstige Erfahrungen gestützt, stellen sich die Emaillirkosten für 1000 St. diverse Kochgeschirre:

		Thlr.	Sgr.	Pf.
— Ctr. 46 Pfd. Grundmasse à Ctr. 15 Thlr.	=	6	8	2
— Ctr. 5 Pfd. Glasur à Ctr. 33 Thlr.	=	34	15	—
— Ctr. 18 Pfd. rauchende Schwefelsäure à 3 Sgr.	=	1	24	—
12 St. div. Bürsten à 4 Sgr.	=	1	18	—

		Thlr.	Sgr.	Pf.
21 Tonn. Steinkohlen z. Einbrennen und Trocknen à 15 Sgr.	=	10	15	—
24 Pfund Steinkohlentheer à 1 Sgr.	=	—	24	—
in Accord. 1000 St. Geschirre zu beizen und zu scheuern		1	17	5
in Accord. 1000 St. dergl. aufzutragen		2	20	—
in Accord. 1000 St. dergl. einzubrennen		6	20	—
auf Muffeln Platten u. s. w.		7	15	—
in'sgemeine Löhne u. Ausgaben		5	—	—
Summa		78	26	7

mithin auf 1 Geschirr durchschnittlich 2 Sgr. 4 Pf. Emaillirkosten.

Zweiter Abschnitt.

Von der Messinggießerei (Gelb- und Rothgießerei) *).

Allgemeine Bemerkungen.

Nächst dem Gußeisen wird kein Metall so allgemein, als Messing, zu gegossenen Gegenständen angewendet. Die Verfahrungsarten, welche hierbei vorkommen, müssen um so ausführlicher beschrieben werden, als dieselben auch bei dem Gießen anderer Metalle und Metallmischungen (Argentan, Bronze, Silber) regelmäßig in Ausführung kommen. Das Gießen des eigentlichen (gelben) Messings und die Herstellung der dazu nöthigen Formen macht den Ge-

---

*) Hauptsächlich nach Karmarsch's Art. Messinggießerei in Prechtl's Encyclopädie, Bd. IX. S. 587 2c.; es ist dieß eine der vielen klassischen Arbeiten jenes ausgezeichneten Technikers. Was wir außerdem über Messinggießerei besitzen, hat keinem practischen Werth.

genstand der Gelbgießerei aus; die Rothgießerei, deren Material das rothe Messing (Tomback) ist, weicht im Uebrigen durchaus nicht von jener ab. Für Beide bestehen die Formen entweder aus Sand oder vielmehr aus Masse, oder aus Lehm. Der Sand ist in der Regel stark thonhaltig (fett) und die daraus verfertigten Formen werden vor dem Gusse scharf ausgetrocknet. In magerm Sande, welcher bei'm Gießen feucht sein muß, wird nur selten und von einzelnen Arbeitern gegossen. Lehmformen werden jederzeit vermieden, wenn dieß irgend möglich ist, da deren Anfertigung sehr zeitraubend und dadurch kostspielig ist. Man gießt daher wenig in Lehm und fast nur dann, wenn bei großen Gegenständen, die bloß einmal abgegossen werden sollen, die Anschaffung eines Modells, welches, wie wir sahen, zum Sandguß unerläßlich ist, sich nicht verlohnen würde. Bei der ungemeinen Ausdehnung, welche die Eisengießerei in der neuern Zeit gewonnen hat, kommen große Gußstücke von Messing selten vor, weil man meist mit dem nämlichen guten Erfolg und immer mit bedeutender Kostenersparung Eisenguß statt derselben anwenden kann. Obgleich nun ganz aus Lehm angefertigte Formen nur eine sehr beschränkte Anwendung finden, so giebt es dagegen sehr zahlreiche Fälle, in welchen einzelne Theile der Sandformen aus gebranntem Lehm bestehen, besonders die Kerne bei hohlen Stücken, welche, wie wir schon bei'm Eisengusse sahen, um sich selbst zu tragen und dem Druck des Metalls gehörig zu widerstehen, einer größern Festigkeit bedürfen, als der Sand gewährt, wenn letzterer in dünnen freiliegenden Massen angewendet wird. Jedoch lassen sich in sehr vielen Fällen die Kerne auch aus Masse in Kernkästen anfertigen.

Die Behandlung des Gegenstandes zerfällt in drei Haupttheile: das Schmelzen des Messings, die Zubereitung der Formen, das Gießen selbst.

Erstes Capitel.

Schmelzen des Messings.

Die Gelbgießer schmelzen entweder altes Messing und Messingabfälle ein, oder bedienen sich des von den Messinghütten gelieferten Stückmessings, oder setzen auch wohl ihr Metall selbst aus Kupfer und Zink zusammen. Letzteres sollte jedesmal der Fall sein, wenn es für den Zweck der Gußwaare von Wichtigkeit ist, das Mischungsverhältniß der Bestandtheile genau zu kennen. Man schmelzt dann zuerst das Kupfer, setzt kurz vor dem Ausgießen das erhitzte oder in einem eisernen Löffel geschmolzene Zink portionenweise zu und rührt gut um. Zu Messing beträgt die Menge des Zinks 16 Loth, zu Tomback 4 bis 6 Loth auf 1 Pfd. Kupfer. Zu Gußwaaren, welche abgedreht werden sollen, setzt man dem Gemisch ein Wenig Blei (auf 5 Pfd. 1 Loth) zu; besonders ist dieser Zusatz bei Tomback nöthig, weil dieses zäh ist und sich an die Drehwerkzeuge hängt, welche üble, das Reindrehen erschwerende Eigenschaft durch einen kleinen Bleigehalt verschwindet. (Uebrigens redete ich von der Messingbereitung weitläuftiger in meiner practischen Metallurgie, II. 106 ꝛc., Bd. 81 des Schauplatzes.)

Der Schmelzofen ist auf Taf. XIV Fig. 274 im Aufrisse von vorn, Fig. 275 im senkrechten Durch-

schnitt, Fig. 276 im horizontalen Durchschnitt vorgestellt. Er besteht aus einem viereckigen gemauerten Heerd a, in welchem sich die Schmelzgrube b mit dem eisernen Rost und dem unter letzterm gelegenen Aschenfall c befindet. Die Thür d des Aschenfalls kann durch einen Schieber mehr oder weniger verschlossen werden, wie die Regulirung des Luftzugs es erfordert. Der Raum über dem Heerd ist durch vier Mauern eingeschlossen, welche sich in e dachförmig gegen einander neigen und sich an den Schornstein f anschließen. Die vordere Mauer enthält eine große eiserne Thür g, mittelst welcher man in das Innere gelangt; der kleine runde Schieber h dient gelegentlich mit zur Regulirung des Luftzugs. Der breite Raum, welcher auf dem Heerde rings um den Schmelzraum b gelassen ist, wird zum Hinstellen der zu trocknenden Formen benutzt. Als Brennmaterial gebraucht man Holzkohlen oder ein Gemenge von Coaks und Torf. Die zum Schmelzen angewendeten Tiegel sind die bekannten schwarzen (Ipser oder Passauer). Ein solcher pflegt bei Coaksfeuerung 6 bis höchstens 8, bei Holzkohlen wohl 10 Schmelzungen auszuhalten. Er wird unmittelbar auf den Rost gestellt (nur wenn er klein ist, auf einen Untersatz), dann mit Brennmaterial ganz umgeben und bedeckt. Wendet man Coaks an, so füllt man damit den Ofen bis an den Tiegelrand und bringt darüber eine Lage Torf. Ist eine solche Füllung bis auf den Tiegel niedergebrannt, so wirft man wieder Coaks und obenauf Torf nach und wiederholt dieses so oft, als nöthig. Die Schmelzung in einem Tiegel, der 25 bis 30 Pfd. Messing enthält, kann, wenn der Ofen schon heiß ist, in 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden beendigt sein, dauert aber gewöhnlich länger, weil man wegen der zum gleichzeitigen Trocknen der Formen nöthigen Zeit keine Eile anwendet. Es ist kein Zweifel, daß bei

diesem Verfahren Brennmaterial verschwendet wird, und daher ist es für größere Gießereien zweckmäßig, zum Trocknen der Formen wenigstens theilweis eine besondere Feuerung anzuwenden und das Schmelzen zu beschleunigen.

Zweites Capitel.

Das Formen.

Die Verfertigung der Formen für den Messingguß zerfällt in die Sand- oder Masse- und Lehmförmerei. Die nachfolgende Erörterung wird sich am Ausführlichsten über die erstere verbreiten, da sie, wie schon erwähnt, bei Weitem die gewöhnlichere ist.

I. Sand- oder Masseförmerei.

Die Tauglichkeit des Sandes zu Gießformen beruht auf einem gewissen Thongehalte desselben, welchen er entweder schon von Natur besitzt, oder der ihm künstlich gegeben wird. Reiner Kieselsand nimmt weder hinreichend feine Eindrücke an, noch besitzt er den erforderlichen Zusammenhang und diese beiden Eigenschaften sind es doch wesentlich, welche den Sand als Formsand brauchbar machen. Die zu diesem Zweck anwendbaren Sandgattungen sind von der feinsten Art und haben mehr oder weniger eine lehmgelbe Farbe; etwas befeuchtet, kleben sie durch einen geringen Druck leicht in Klumpen zusammen und nehmen zarte Eindrücke vollkommen und mit Leichtigkeit an; bei'm Trocknen schwinden sie (verkleinern sie

sich) wenig und erhalten nicht leicht Risse. Diese Eigenschaften sind die Folge eines weder zu geringen, noch zu großen Thongehalts. Man erkennt die rechte Beschaffenheit des Formsandes durch ein sehr einfaches practisches Mittel, indem man nämlich etwas davon schwach befeuchtet, in der hohlen Hand zu einem Klumpen zusammendrückt, wobei dieser alle Spuren von den kleinen Fältchen der Haut wohl ausgedrückt zeigen muß, ohne sich schlüpfrig anzufühlen und ihn dann einen Fuß hoch wirft und mit der Handfläche auffängt, wobei er nicht abbröckeln oder zerbrechen darf. Sand, welcher zu fett ist (zu viel Thon enthält), nimmt durch das Befeuchten und Zusammenpressen eine glatte, schlüpfrige Oberfläche an; zu magerer (zu wenig thonhaltiger) bindet nicht genug, d. h. bröckelt leicht aus einander.

Die Zubereitung des Formsandes besteht im Zerstoßen der etwa darin vorhandenen Klumpen; im Durchsieben, um Steinchen, Wurzeln und überhaupt fremdartige grobe Theile zu entfernen; endlich im Anmachen, d. h. Befeuchten und Durcharbeiten mit einer Flüssigkeit, wodurch die nöthige Bildsamkeit hervorgebracht wird. Der Gelb- oder Rothgießer muß es verstehen, den mangelhaften Eigenschaften des Sandes durch verschiedene Zusätze abzuhelfen, wenn dieses nöthig ist, weil man nicht überall einen schon im rohen Zustand völlig tauglichen Formsand findet. Sand, welcher den gerade gehörigen Grad von Fettigkeit besitzt, macht man, ohne andern Zusatz, bloß mit Wasser an, welches nicht in größerer Menge angewendet werden darf, als nöthig ist, um ihn fühlbar feucht, aber nicht eigentlich naß zu machen. Sehr fetten Sand vermengt man trocken mit (ein Viertel bis ein Drittel des Maßes) feinem Holzkohlenstaub, welcher den Nutzen gewährt, daß die Formen schlechtere Wärmeleiter werden und das

eingegossene Messing nicht zu schnell abkühlen. Weniger fetter Sand verträgt einen solchen Zusatz nicht, selbst wenn man statt der Holzkohle den theurern Kienruß anwendet, welcher durch seine natürliche Feinheit, Lockerheit und Fettigkeit weniger die Bindekraft beeinträchtigt. Vielmehr sucht man solchem Sand, dem es einigermaßen an eigenthümlicher Bindekraft fehlt, durch klebrige Beimischungen zu Hülfe zu kommen. Man setzt ihm, z. B., vor dem Anmachen mit Wasser etwas Roggenmehl zu oder nimmt zum Anmachen statt Wasser eine Mischung von Wasser und Syrup, auch wohl schlechtes Bier, Bierhefe oder Essighefe (welche letztere jedoch weniger gut bindet, als Bierhefe). Es ergiebt sich von selbst, daß man einem Sande, der durch Kohlenstaub zu merklich an Bindekraft verliert, in einem gewissen Grade diese Eigenschaft durch die genannten Mittel wieder ertheilen kann. Schon einmal gebrauchter Sand kann nur in Vermengung mit frischem wieder angewendet werden, weil er sich bei'm Gießen durch die Hitze des Messings theilweise gebrannt und an Bindekraft verloren hat.

In den seltenen Fällen, wo man ganz magern Sand (der oft nichts weiter als feiner, ganz thonleerer Kieselsand ist) zum Formen anwendet, muß man diesen zuerst scharf in der Wärme austrocknen, dann mit Lehmwasser besprengen und durcharbeiten, die daraus gemachten Formen aber vor dem Gusse nicht trocknen. Der Vortheil, welcher hier durch die Ersparung des Trocknens entsteht, ist jedoch in der Regel nicht groß genug, um den doch immer bemerklichen Mangel einer bedeutenden Bindekraft und die Bequemlichkeit bei'm Gießen zu überwiegen. Letztere geht daraus hervor, daß die aus der Feuchtigkeit der Form erzeugten Dämpfe sich der vollkommenen Ausfüllung des hohlen Raums durch das flüssige Metall

entgegensetzen, wenn die Zuführungscanäle zahlreich verzweigt sind. Man ist deßhalb bei'm Gießen in feuchtem Sande genöthigt, fast für jedes einzelne Gußstück eine ganz abgesonderte Gußrinne anzulegen und kann demnach nur wenige Stücke zugleich in einer Form gießen.

Immer muß der Sand, welcher Art er auch sein mag, bei'm Formen in ein Behältniß eingeschlossen werden, weil er sich ohne ein solches nicht handhaben ließe, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Diese Behältnisse sind die Flaschen, Formflaschen, Gießflaschen, welche gewöhnlich aus zwei, selten aus drei auf einander gesetzten Rahmen von Gußeisen oder Gußmessing bestehen und von den bei'm Eisenguß angewendeten mehr oder weniger verschieden sind. Hölzerne Flaschen sind wenig im Gebrauch, weil sie — obschon sehr wohlfeil — doch schnell zu Grunde gehen und daher durch die oft nöthige Erneuerung wiederholte Kosten verursachen.

Fig. 340, Taf. **XVI**, stellt eine große zweitheilige, gußeiserne Flasche im Grundrisse vor; Fig. 332, Taf. **XV**, ist ein Aufriß derselben von jener schmalen Seite, an welcher sich die Löcher zum Eingießen des Messings befinden; Fig. 341 ein senkrechter Durchschnitt durch die Mitte, parallel zur langen Seite. **A** bezeichnet das Obertheil, **B** das Untertheil, welche beide von Gestalt einander völlig gleich sind. Jeder derselben besteht nämlich aus einem länglich viereckigen Rahmen, welcher innen ringsherum mit zwei Rinnen oder Furchen **a**, **a** (damit der Sand sich besser halte) ausgehöhlt und äußerlich an drei Seiten durch Rippen verstärkt ist. An letztern sitzen die Oehre **b**, **c**, welche das richtige Aufeinanderpassen beider Theile erleichtern und nach dem Zusammensetzen deren Verschiebung verhindern. Es sind zu diesem Behufe in die Oehre **c** des Untertheil-

les messingene Stifte e eingeschraubt, welche in die glatten Löcher der obern Oehre b eintreten. An der vierten Seite der Flasche befinden sich drei Gußlöcher f und zwischen denselben zwei schmale senkrechte Verstärkungsrippen d, d. Die Löcher werden (wie man aus Fig. 332 und 333 ersehen kann) durch das paarweise Zusammentreffen halbkreisförmiger Ausschnitte des Ober- und Untertheils gebildet.

Nach der Verschiedenheit der einzuformenden Gegenstände müssen in einer Gießerei größere und kleinere, höhere und niedrigere Flaschen vorhanden sein. Die dabei vorkommenden Abweichungen, welche auch zum Theil die Gestalt und die Art der Zusammensetzung betreffen, ergeben sich aus den folgenden Figuren 342 u. s. f. Fig. 342 zeigt den Grundriß einer messingenen Flasche mit zwei Gußlöchern, Fig. 343 deren Aufriß von der Seite dieser Löcher, Fig. 344 einen Querdurchschnitt. Die Wände sind inwendig nur einfach ausgehöhlt und von außen — damit das Ganze nicht zu schwer werde — entsprechend abgerundet oder gewölbt. Die Oehre b und die darein passenden Stifte e sind von Eisen, erstere in das Obertheil, letztere in das Untertheil mit Zapfen eingeschraubt und von innen her vernietet. Jedes Gußloch f bildet einen kurzen Trichter, wodurch dem Verschütten bei'm Eingießen des Messings sicherer vorgebeugt wird. Man füttert diese Trichter mit einer dünnen Sanddecke aus, oder bestreicht dieselben mit Lehm, um sie vor unmittelbarer Berührung mit dem geschmolzenen Metall zu schützen.

Eine kleine messingene Flasche mit nur einem Gußloch f ist Fig. 345 im Grundriß, Fig. 346 im Aufriß, Fig. 347 im Durchschnitt abgebildet. Sie ist innerlich, wie die vorige, einfach ausgehöhlt, außen aber flach; die Stifte oder Haken e und die Oehre b sind mittelst Schraubenmuttern x befestigt.

Fig. 348 ist der Grundriß, Fig. 333 der Aufriß, Fig. 334 der Durchschnitt einer dreitheiligen messingenen Formflasche, welche in der Beschaffenheit ihrer Theile mit der vorigen übereinstimmt. Das Obertheil C enthält drei Oehre a, das Untertheil A drei Haken d e, das Mittelstück B drei ähnliche Haken b c, deren Zapfen c in die Oehre a passen, während eine Aushöhlung in ihrem dicken Theile b über die Zapfen e greift. Hiernach kann man, wenn es nöthig ist, auch das Obertheil C unmittelbar auf das Untertheil A setzen und B weglassen. Die Stellung der zwei Gußlöcher f, g ergiebt sich aus Fig. 333 und 334 deutlich genug; h, h, b, h sind vier kleinere Löcher, welche dazu dienen können, um von ihnen aus Windpfeifen nach der Höhlung der Form hin im Sand anzulegen, wenn es nöthig wird, der Luft bei'm Gießen einen besondern Ausweg zu eröffnen. — Obwohl zweitheilige Formflaschen sonst in allen Fällen hinreichend sind und daher auch in der Regel nur diese gebraucht werden, so werden sich doch weiter unten Beispiele von der nützlichen Anwendung einer dreitheiligen Flasche darstellen.

Zu jeder Formflasche sind, um das Einformen zu verrichten, zwei Formbreter nöthig, mit welchen auch bei'm Guß die sonst offen liegenden äußern Flächen der Sandform bedeckt werden, damit man das Ganze ohne Beschädigung handhaben könne. Diese Breter bilden also gleichsam bewegliche Böden zu der Flasche. Man macht sie oft aus Tannenholz; Lindenholz ist aber vorzuziehen, weil es sich weniger als jenes wirft. Jedes Formbret muß in Länge und Breite etwas größer sein, als die Flasche, zu der es gehört und ist auf der einen Seite recht gerade und glatt abgehobelt, auf der andern dagegen mit zwei auf den Grath eingeschobenen Querleisten ver-

sehen, welche nicht nur das Werfen erschweren, sondern auch bewirken, daß ein auf den Arbeitstisch (die Formbank) gelegtes Bret die Tischfläche nicht berührt, folglich mit den Fingern am Rand untergefaßt und bequem aufgehoben werden kann.

Um einen Gegenstand, der in Sand gegossen werden soll, zu formen, wird wie schon im vorigen Abschnitte bei'm Eisenguß bemerkt wurde, jederzeit ein Modell erfordert, d. h. ein Körper, welcher (wenigstens äußerlich) die Gestalt und (mit Berücksichtigung des in der Einleitung betrachteten Schwindens) auch die Größe des zu erzeugenden Gußstücks besitzt. Das Modell kann aus jedem Stoff bestehen, der hart und fest genug ist, um keine Beschädigung zu erleiden, wenn er in den Sand eingedrückt, oder letzterer um ihn herum zusammengepreßt wird. Für die regelmäßige Anwendung aber bedient man sich meist der hölzernen und der aus bleihaltigem Zinn verfertigten Modelle. Erstere werden nach Umständen vom Tischler, Drechsler oder Bildhauer verfertigt und zweckmäßig (um von der Feuchtigkeit nicht zu leiden) mit einer Auflösung von Schellack in Weingeist gefirnißt. Zinnmodelle gießt sich der Gelbgießer selbst nach einem hölzernen oder andern Original. Am dauerhaftesten, aber freilich am theuersten (daher nur für kleine Gegenstände gebräuchlich), sind messingene Modelle. Diese, wie die zinnernen, müssen nach dem Gusse gehörig ausgefeilt, abgedreht oder nachgravirt werden, damit sie in allen Theilen die größte Schärfe und Reinheit besitzen, ohne welche natürlich diese Eigenschaften noch viel weniger von den Abgüssen erwartet werden können. Modelle aus Eisen, Blei, Gyps (mit Leinölfirniß getränkt), Wachs 2c. kommen nur in einzelnen besondern Fällen vor. Manche Modelle müssen aus zwei oder mehren Theilen bestehen, die man bei'm Einformen und

Wiederausheben nach Erforderniß zerlegen und zusammensetzen kann.

Das Verfahren bei'm Einformen der Modelle in Sand beruht im Allgemeinen auf sehr einfachen Grundsätzen, die, obgleich sie schon im vorigen Abschnitt entwickelt worden sind, dennoch hier nochmals kurz wiederholt werden sollen. Man legt das Modell, wenn seine Gestalt hierzu geeignet ist, platt und unbeweglich auf ein Formbret, setzt das eine Theil der Flasche darüber und füllt dasselbe mit feuchtem Sand an, kehrt es hierauf um, so daß das Modell nun oben in der Sandfläche versenkt erscheint, bestäubt letztere mit Kohlenpulver, setzt das zweite Theil der Flasche auf und füllt auch dieses mit Sand. Ist das Modell von runder, überhaupt von solcher Gestalt, daß es nicht platt auf einer ebenen Fläche liegen kann, so füllt man das Untertheil der Flasche mit Sand, legt das Modell darauf (wobei es nach Umständen mehr oder weniger eingesenkt wird) und verfährt mit dem Obertheile wie vorher. Das Bestreuen mit Kohlenstaub (den man in einen Beutel von loser Leinwand eingefüllt hat und durch diesen gleichsam aufsiebt) hat den Zweck, das Zusammenhängen der beiden Sandmassen, die in den zwei Theilen der Flasche enthalten sind, zu verhindern und muß also überhaupt dort vorgenommen werden, wo Sand auf Sand kommt und keine Vereinigung Statt finden soll. Von den Modellen aber muß jedesmal der darauf gefallene Kohlenstaub wieder weggeblasen werden, weil derselbe die feinen Vertiefungen ausfüllen und dem nachher aufgetragenen Sand unzugänglich machen würde. Der Sand wird zuerst mit den Händen sorgfältig und fest eingedrückt, die Flasche damit übervoll gemacht, die Füllung durch Hin- und Herrollen einer schweren Kanonenkugel stark zusammengepreßt, endlich der Ueberschuß mit einem

eisernen Lineal abgestrichen. Nach beendigtem Einformen wird die Flasche aus einander gelegt, das Modell vorsichtig ausgehoben und beseitigt und dann von dem Gießloche nach der hohlen Form hin die Gußrinde zum Einlaufen des Messings ausgekratzt, wozu man sich eines hakenartig gebogenen schmalen Messingblechstreifens bedient.

Da die meisten Messinggußstücke von nicht bedeutender Größe sind, so formt man fast immer mehrere Modelle neben einander in der nämlichen Flasche ein. In diesem Falle gehen von der Hauptgußrinne, welche sich von dem Gußloch in gerader Richtung hin erstreckt, Zweige nach den einzelnen Höhlungen. Die Hauptrinne wird sehr bequem gleich bei'm Formen, durch Einlegen eines vierkantigen Stäbchens als Modell, mit erzeugt; nur die Abzweigungen kratzt man auf die schon erwähnte Art aus, desgleichen die Erweiterung der Hauptrinne, wodurch dieselbe sich dem Gußloch anschließt. Es ist zu bemerken, daß die Zweig- oder Nebeneingüsse schräg nach dem Gußloche zurück angelegt werden müssen, damit die dem Loche näher liegenden Formen nicht eher sich füllen, als bis die entfernteren voll sind. Bei Vernachlässigung dieser Vorsicht würde das Messing bald in alle Höhlungen zugleich einlaufen und, durch diese Zertheilung frühzeitig abgekühlt und zum Erstarren gebracht, oft keine derselben vollständig ausfüllen. Bei etwas größern oder in weiten Krümmungen sich ausdehnenden Gußstücken ist es oft sehr nützlich, dem Messing durch zwei Canäle den Eingang an verschiedenen Stellen der Form zu eröffnen, damit nicht auch hier die Gefahr einer bloß theilweisen Anfüllung als Folge einer durch das Abkühlen des Metalls entstandenen Stockung eintrete. Die fertig geformten Flaschen werden nach dem Herausnehmen der Modelle und dem Einschneiden der

Gußrinnen auf dem Heerde des Schmelzofens zum Trocknen in die Nähe des Feuers gestellt und hier so lange gelassen, bis der Sand bei'm Kratzen mit dem Fingernagel rauscht und einen schwachen Klang giebt, wenn mit dem Knöchel in der Mitte der Flasche darauf geklopft wird. Die Oberfläche erhärtet hierbei zu einer Kruste, welche wesentlich dazu beiträgt, dem ganzen Sandkörper die gehörige Haltbarkeit zu geben. Wenn nach vollendetem Trocknen die Formen so weit abgekühlt sind, daß man die Hand eben ohne Schmerz daran leiden kann, so wird zum Gießen geschritten.

Gegenstände mit bedeutenden Vertiefungen, oder solche, die ganz hohl sind, erfordern einen Kern von Lehm, der besonders verfertigt und vor dem Guß an die gehörige Stelle in der Sandform gelegt wird. Da nämlich dieser Theil der Form, welcher die Gestalt und Größe der Vertiefung oder Höhlung bestimmt, oft auf eine bedeutende Länge hervorragt und frei steht, so würde er durch die Bewegung der Flasche oder durch den Druck des einfließenden Messings sehr leicht zerbrechen oder ausbröckeln, wenn er aus Sand bestände. Die Lehmkerne werden aus Lehm von derselben Zubereitung verfertigt, wie ganze Lehmformen, worüber weiter unten das Nähere vorkommen wird. Man bildet sie theils aus freier Hand, theils durch Abdrehen mit einer Schablone, theils in der Höhlung des Modells selbst, theils in eigenen Formen (Kerndrückern). Welche von dieser Art der Verfertigung zu wählen ist, wird durch die Umstände bestimmt. Einen Kern aus freier Hand zu bilden, geht nur in jenen Fällen an, wo derselbe eine ganz einfache Gestalt hat und diese nicht eben sehr genau zu sein braucht, indem, z. B., die Höhlung des Gußstücks eine große Regelmäßigkeit nicht erfordert und nur vorhanden ist, um an Metall zu

sparen und die gehörige Leichtigkeit zu bewirken. Durch Abdrehen verfertigt man etwas große cylindrische Kerne, indem man den Lehm rings um ein Eisenstäbchen aufträgt, die Enden des letztern in Lager eines einfachen hölzernen Gestelles legt und den ganzen noch nassen Kern mit einer an das Stäbchen gesteckten Kurbel umdreht, während ein gerades, an der Kante zugeschärftes Bret in dem erforderlichen Abstand von der Achse festgehalten wird, welches den überflüssigen Lehm abstreift. Ist dieses Bret (die Schablone) nach der dem Profile des Kerns entsprechenden Gestalt eingeschnitten oder ausgeschweift, so kann man auch solche runde Kerne, welche nicht cylindrisch sind, auf diese Weise verfertigen. Um einen Kern im Modell selbst zu bilden, muß das letztere genau in der Art hohl ausgearbeitet sein, wie das Gußstück werden soll und zugleich eine solche Beschaffenheit haben, daß der Kern leicht und ohne Beschädigung herausgenommen werden kann. Manchmal ist gerade aus diesem Grunde nothwendig, daß das Modell aus zwei von einander zu lösenden Theilen bestehe. Die Kerndrücker oder Kernkasten sind gewöhnlich zweitheilige Formen aus Gyps oder einem wohlfeilen Metall (z. B., Zink), deren Höhlung die Gestalt des darin zu bildenden Kerns besitzt. In seltenen Fällen ist der Kerndrücker ein ganzes hohles Stück von leichtflüssigem Metall (Blei), welches man durch Erhitzen von dem darin geformten Kern abschmelzt; man wählt dieses Mittel, bei welchem der Kerndrücker nur ein einziges Mal gebraucht und dann zerstört wird, ausschließlich dann, wenn ein zweitheiliger Kerndrücker schwieriger zu verfertigen wäre, oder vielleicht eine nicht so vollkommene Ausbildung des Kerns gestattet würde, oder der letztere, in Folge seiner Gestalt, bei'm Herausnehmen beschädigt werden müßte.

Um den Lehmkernen den erforderlichen Grad von Festigkeit zu geben, pflegt man, wenn sie einigermaßen groß oder lang sind, in's Innere derselben ein oder mehre Eisenstäbchen, wenigstens einen dicken Eisendraht einzuschließen, welcher weitläufig mit dünnerem Draht bewickelt wird, damit der Lehm besser darauf hält. Der Lehm wird mit den Händen sorgfältig zusammengeknetet und in nicht zu dünnen Lagen nach und nach aufgetragen, wobei man jede Schicht für sich gehörig austrocknen läßt. Wenn so der ganze Kern vollendet und lufttrocken ist, wird er in gelinder Hitze schärfer getrocknet und zuletzt in Kohlenfeuer gebrannt. Gewöhnlich brennt man mehre Kerne zugleich, indem man sie auf Kohlen legt, dazwischen und darüber noch Kohlen aufschüttet, das Feuer langsam angehen und eben so (nachdem die Kerne glühen) langsam wieder ausgehen läßt. Da hierbei eine Aufsicht oder Arbeit nicht erfordert wird, so kann das Brennen sehr gut über Nacht geschehen. Manche Kerne können nicht im Ganzen verfertigt, sondern müssen aus zwei oder mehren einzeln geformten Theilen zusammengesetzt werden. Dieses geschieht vor dem Brennen, indem man das Ende des Eisenstäbchens, welches aus dem einen Theile hervorragt, in ein Loch des andern Theils einsteckt und die Fuge zwischen beiden Theilen mit Lehm verputzt.

Was im Vorstehenden über das Verfahren bei'm Einformen im Allgemeinen gesagt ist, mag durch Figur 277 (Taf. XIV) noch besser erläutert werden. Diese Zeichnung stellt die innere Seite des einen Theils einer geformten Flasche vor. a, b, c sind die drei Gußlöcher. Die von a ausgehende Gußrinne ist von d bis e durch Einformen eines Stäbchens gebildet, in f aber und von d bis a ausgekratzt. Sie führt gerade aus zu der Form einer

Platte mit Reliefverzierung (g), in deren Nähe die Erweiterung f dazu dient, das Messing in einem breitern Strome hineinzuleiten: doch ist diese Erweiterung viel weniger tief, als die Rinne d e, was theils durch die größere Breite von f nöthig gemacht wird, damit nicht hier ein Verweilen des Metalls eintrete, theils den Zweck hat, die Dicke des Gußzapfens, welcher durch die Ausfüllung von f entsteht, bis zur Dicke der Platte g zu vermindern, damit derselbe leichter abgenommen werden könne. Weiter oben geht von d e eine seichte, aber etwas breite Zweigrinne h aus, welche nach der Form eines Leuchters i führt und deren schräge Richtung durch das früher hierüber Gesagte erklärt wird. Von dem Gußloche b geht ein in zwei Zweige k, l sich spaltender Einguß nach der Form eines Hahns, bei welcher der dunkel schraffirte Raum m m die im Sande durch das Modell hervorgebrachte Vertiefung und n den darin liegenden Lehmkern bedeutet. Durch das Loch c werden fünf Stücke gegossen, nämlich ein doppelseitiges Relief q, ein Thür- oder Fenstergriff a', ein Vasenhenkel u, u, ein sechseckiger Ring mit runder Höhlung w und ein muschelförmiger Thürgriff z. Die Gußrinne e läuft gegen q hin in eine Erweiterung p von verminderter Tiefe aus, über welche das Nämliche zu bemerken ist, was in Bezug auf f gesagt wurde. Die Eingüsse r, s, v, y, welche zu den übrigen Formen gehören, zeigen die schon erwähnte schräge Richtung gegen das Gußloch hin und sind sämmtlich von viel geringerer Tiefe, als die Formhöhlungen, in welche sie ausmünden. Wenn bei dem Stück u die Rinne s allein das Messing zuführen sollte, so müßte dieses, um an das andere Ende der Form zu gelangen, einen weiten Weg durchlaufen, auf welchem es leicht zu früh erkalten könnte. Man verbindet deßhalb den Einguß und

die zwei Enden der Henkelform durch einen Leitungscanal t, so daß das Metall an zwei Puncten zugleich einläuft. In der Form w sieht man den Lehmkern x, der auf dem Boden der Höhlung w aufsteht und natürlich auch die Sandfläche in dem andern Theile der Flasche berührt, wenn dieses auf das in der Zeichnung vorgestellte Theil gelegt wird.

Das Bisherige kann einen ziemlichen Begriff von dem Wesentlichen des Formens insofern geben, als man die nähern Umstände, welche bei einzelnen Gegenständen von Wichtigkeit sind, außer Acht lassen will. Da letzteres hier gegen den Zweck wäre, so soll nun an einer Reihe von Beispielen, die vom Einfachern zum Zusammengesetztern, vom Leichtern zum Schwierigen fortschreitet, das Verfahren bei'm Formen mehr im Einzelnen gezeigt werden. Wir theilen zu diesem Behufe die Gußstücke zunächst in massive und hohle; jede dieser Hauptgattungen aber wieder in Unterabtheilungen nach denjenigen Merkmalen, welche wesentlichen Einfluß auf die Art des Einformens haben.

A. Massive (nicht hohle und nicht bedeutend vertiefte) Gegenstände.

1. **Stücke, die wenigstens auf einer Seite ohne Erhabenheiten (entweder flach oder wenig vertieft) sind.** — Das einfachste Beispiel dieser Art ist eine glatte Scheibe oder ein scheibenähnlicher, auf einer Seite flacher, auf der andern Seite mit Erhöhungen versehener Gegenstand, wie eine Arabeske, Rosette u. dergl. Sind solche Stücke dünn, so setzt man das eine Theil der Flasche auf ein Formbret, legt das Modell hinein (mit der flachen Seite auf das Bret), füllt den Raum ganz mit Sand, den man gehörig fest zusammen-

drückt, kehrt die Flasche sammt dem Bret um, setzt sie auf ein anderes Bret und nimmt das erstere ab. Das Modell erscheint nun ganz in den Sand versenkt und nur die flache Seite desselben, welche zuerst auf das Formbret gelegt wurde, ist sichtbar. Man setzt ferner (nachdem die Sandfläche mit Kohlenstaub bepudert worden ist) das zweite Theil der Flasche auf und füllt auch dieses mit Sand. Hebt man sodann dasselbe wieder ab und nimmt das Modell heraus, so ist die Form bis auf das Einschneiden der Gußrinne fertig. In Fig. 281, Taf. XIV kann a ein Modell der hier in Rede stehenden Art bezeichnen, B den Sand in jenem Theile der Flasche, welches zuerst geformt wurde, b das Formbret; die ganze Abbildung stellt den Zustand der Form vor dem Umkehren vor. Fig. 282 zeigt sie umgestürzt, auf das andere Formbret c gesetzt und das zweite Theil A der Flasche ebenfalls schon mit Sand gefüllt. — Wenn die im Vorstehenden als flach angenommene Seite des Modells, welche bei'm Formen auf das Bret gelegt wird, Vertiefungen enthält, so füllen sich letztere natürlich bei'm Formen des zweiten Flaschentheils mit Sand und so bilden sich Hervorragungen auf dieser Sandmasse (gleichsam eine Art Kern), welche ihrerseits wieder in dem Gußstücke die nämlichen Vertiefungen erzeugen. Eben so wenig, wie hierbei, erleidet das Einformen eine Abänderung, wenn das Modell Oeffnungen hat, die ganz durch seine Dicke hindurch gehen; denn in diesem Falle bildet der Sand des zuerst geformten Flaschentheils von selbst für jede Oeffnung einen entsprechenden Kern, dessen Endfläche nach Vollendung der Form die Sandoberfläche des zweiten Flaschentheils berührt. Ein Beispiel eines solchen durchbrochenen Modells ist die Arabeske Fig. 335, Taf. XV, wel-

che zu ein Paar besondern Bemerkungen Veranlassung giebt. Die genannte Abbildung zeigt das Modell von der verzierten Seite. Bei f wird der Einguß angelegt, der durch punctirte Linien angedeutet ist und wie man sieht, nicht nur zu dem mittlern Theil, sondern auch zu den Seitentheilen bei h, h führt, damit das Messing sich schneller in der Form verbreite. Aus gleichem Grunde werden ferner innerhalb der Schnörkel zwei kleine Verbindungscanäle e, e in dem Sand ausgehöhlt und das Messing, welches dieselben ausfüllt, wird später aus dem Gußstück herausgeschnitten, da es nicht mit zur Arabeske gehört. Fig. 336 stellt die Rückseite des Gusses vor, Fig. 337 die Seitenansicht desselben. In diesen beiden Zeichnungen bemerkt man, daß der Gußzapfen f dicker ist, als das Modell und von jenem aus eine Rippe g längs der ebenen Hinterfläche des Stücks fortläuft. Man erreicht dieß durch Auskratzen des Stücks an der betreffenden Stelle, nach dem Einformen des Modells und der Zweck davon ist, dem Messing einen geräumigern Weg zum Einfließen zu eröffnen, damit es nicht zu früh sich abkühle und erstarre. Dieses Verfahren beobachtet man überhaupt bei breiten und sehr dünnen Gegenständen. Daß jene Rippen bei der Ausarbeitung des Gusses von demselben weggefeilt werden, ist kaum zu erwähnen nöthig.

In dem bisher erörterten Falle wird bei'm Einformen das Modell ganz in den Sand des einen Flaschentheils versenkt und der Sand in dem andern Theile bildet eine ebene Fläche, welche nur als Decke für die von dem Modell hervorgebrachte Vertiefung dient. So ist es, z. B., auch mit dem Wappenschilde g in Fig. 277, Taf. XIV, von welchem dort der vertiefte Eindruck erscheint, dessen Tiefe der ganzen Dicke des Modells gleichkommt. Flache Mo-

delle von bedeutender Dicke würden sich dagegen nicht gut ohne Beschädigung der Sandform aus dieser ausheben lassen, wenn sie ganz in dieselbe versenkt wären; solche formt man daher gewöhnlich nach der sogleich unter 2) anzugebenden Methode ein, wodurch sie halb in das eine, halb in das andere Theil der Flasche eingesenkt werden.

2) Runde Stücke, d. h. überhaupt solche, welche auf keiner Seite platt sind und sich, ganz in eine Sandfläche versenkt, nicht ohne Wegbrechen des Sandes wieder ausheben lassen, bei welchen aber noch vorausgesetzt wird, daß sie, nur zum Theil in die eine Sandfläche und mit dem Rest in die andere eingeschlossen, das Wiederausheben ohne Verletzung der Form gestatten. Beispiele hiervon: eine Kugel, ein Cylinder, so wie alle Stücke, deren sämmtliche Querschnitte Kreise (wie unter andern eine Mörserkeule) oder übereinstimmend liegende Vierecke, Sechsecke, Achtecke u. s. w. sind. In Fig. 277, Taf. XIV, gehören q, u und z hierher. Mann kann zweierlei Verfahren anwenden. Manchmal wird es bequem sein, ein in zwei Theile zerschnittenes Modell zu gebrauchen, dessen Hälften durch auf der Schnittfläche angebrachte Stifte und Löcher genau zusammengesetzt werden können. Bei einer Kugel, z. B., würde der Schnitt durch den Mittelpunct gehen. Man legt die eine Halbkugel mit der ebenen Fläche auf das Formbret, formt sie, wie unter 1) angegeben, ein; kehrt die Flasche um; legt auf die eingeformte Hälfte des Modells die andere Hälfte genau passend auf; setzt den zweiten Theil der Flasche auf den ersten und füllt jenen gleichfalls mit Sand. Das Uebrige erklärt sich von selbst. Allein zerschnittene Modelle sind immer kostspieliger anzufertigen, als ganze und oft gar nicht anwendbar. Das gewöhnliche Verfahren ist daher folgendes, wobei ein un-

zerschnittenes Modell vorausgesetzt wird. Man füllt das Untertheil der Flasche mit Sand, drückt das Modell halb (oder überhaupt bis zu der den Umständen nach angemessenen Tiefe) in letztere ein und formt über die noch herausragende Hälfte das Obertheil. Einen Begriff hiervon giebt Fig. 304, Taf. XV, wenn man dort die beiden Stücke a und b als eins (nämlich als das Modell) ansieht und beobachtet, daß die Linie x y die Theilungsebene der Form, d. i. die Berührungsfläche der beiden Sandmassen A, B, angiebt. — Jedoch kann in der Regel der Sand in dem zuerst geformten Untertheile nicht so fest, als nöthig, zusammengedrückt werden. Man pflegt daher, wenn Alles so weit, als angedeutet, gediehen ist, die ganze Form umzustürzen, das nun oben liegende Untertheil der Flasche abzuheben, zu leeren, neuerdings zu füllen und endlich den Sand darin durch die gewöhnlichen Mittel gehörig zu verdichten. Beide Flaschentheile sind nun auf gleiche Weise und daher gleich fest geformt, und das erstmalige Füllen des Untertheils hat nur dazu gedient, dem Modell eine vorläufige Unterlage bei'm Formen des Obertheils zu gewähren. Von manchen practischen Erleichterungsmitteln des Einformens sowohl als des Aushebens können hier nur ein Paar andeutungsweise erwähnt werden: Ein quadratisches Stäbchen wird auf einer Kante liegend eingeformt, so daß die Theilungsebene der Form der einen Diagonale des Quadrats entspricht, weil dann das Modell leichter auszuheben ist und die Gußnath nicht mitten auf zwei Flächen, sondern auf zwei Kanten entsteht, wo sie leichter weggenommen werden kann und weniger störend ist. Ein sechs- oder achtkantiges Stück legt man ebenfalls (und aus den nämlichen Gründen) so ein, daß die Theilungsebene der Form nicht nur durch zwei einander gegenüberste-

hende Winkel des Sechsecks u. s. w. geht. Betrachtet man die hieher bezügliche Fig. 339, Taf. XV, so ergiebt sich auf den ersten Blick, daß von den beiden Lagen A und B des Modells A den Vorzug verdient, weil hier die Kantenwinkel o, o der Sandform stumpfer, also weniger dem Ausbröckeln unterworfen sind und weil sich das Modell leichter aus dem Sande losmachen (ausheben) läßt. Zuweilen (z. B. bei Modellen, die in zwei verschiedenen Richtungen gekrümmt sind) gehört einiges Ueberlegen oder Versuchen dazu, um die beste Lage bei'm Einformen ausfindig zu machen und der Scharfblick des Förmers wird durch scheinbar geringfügige Umstände nicht selten in Anspruch genommen, wenn die Arbeit schnell und gut von Statten gehen soll.

3) Unregelmäßige oder mit vielen einspringenden Winkeln versehene Gestalten, welche sich nicht ausheben lassen, ohne mehre (aber nicht zu große) Theile des Sandes wegzubrechen; z. B. eine menschliche Figur, an welcher die Vertiefungen des Gesichts, der Gewandfalten 2c. solche Stellen sind, wo der Sand, der dieselben ausgefüllt hat, bei'm Ausheben losbricht, eine Thierfigur, bei welcher ähnliche Theile vorkommen. Im Ganzen würde sich ein solcher Gegenstand überhaupt gar nicht einformen lassen; man gießt ihn daher stückenweise. Es sei z. B. eine weibliche, mit fliegendem antiken Gewande bekleidete Figur, welche auf einem Fuße steht, den andern rückwärts leicht aufgehoben hat und beide Arme in verschiedenen Stellungen vorgestreckt hält. Hier müssen die Arme und das aufgehobene Unterbein als drei besondere Stücke gegossen werden, welche nachher an den Körper angelöthet werden. Für den letztern (an welchem auch der Kopf und das eine Bein sich befindet) muß zuerst diejenige Lage gesucht werden, bei welcher

die wenigsten Theile der Form durch das Ausheben zerstört werden. Man formt ihn in dieser Lage wie einen gewöhnlichen runden Gegenstand nach der unter 2) angegebenen Anweisung ein, d. h. zur Hälfte in dem Untertheile, zur Hälfte in dem Obertheile der Flasche. Dann hebt man das Modell behutsam aus, bläs't den losgebrochenen Sand ab, legt das Modell wieder in die Form und drückt an dasselbe dort, wo Lücken entstanden sind (die man noch etwas weiter ausschneidet), kleine Lehmstücke (Kerne), welchen man eine Verlängerung in den Sand hinein giebt, damit sie fest liegen. Diese Kerne nimmt man sodann heraus (worauf das Modell ohne weitern Schaden für die Form weggenommen werden kann), trocknet und brennt sie und legt sie vor dem Gusse wieder an ihre Stelle in die Form. Auf dem Gußstück erkennt man die Umrisse der Kerne durch die in sich selbst zurückkehrenden Gußnähte, zu welchen sie Veranlassung geben, weil zwischen sie und den benachbarten Sand ein Wenig Messing hineindringt. Figuren von einiger Größe werden hohl gegossen und erfordern dann einen ihrer Höhlung entsprechenden Lehmkern, der ebenso verfertigt und angebracht wird, wie bei andern hohlen Gegenständen; wenn man nicht etwa die Figur der Länge nach in zwei Hälften zerlegt, wo sie dann gewöhnlich bloß in Sand geformt werden kann. Ein Beispiel dieser Art wird weiter unten an einem Pferde gegeben werden.

Bei dreieckigen Gegenständen, z. B. einem mit Laubwerk verzierten dreieckigen Leuchter- oder Lampenfuße, kann man sich durch Anwendung einer dreieckigen, aus drei (in den Ecken an einander schließenden) Theilen zusammengesetzten Formflasche helfen. Aehnliche seltner vorkommende Modificationen

müssen in jedem besondern Falle dem Erfindungsgeiste des Förmers überlassen bleiben.

4) In manchen Fällen sind die Bestandtheile von Eisen oder Stahl mit Messing durch den Guß zu verbinden. So werden oft Reißfedern mit ihren messingenen Stielen, Zirkel mit ihren stählernen Spitzen (statt durch Löthung) dadurch verbunden, daß man das Messing um den Stahl herumgießt. Zu diesem Behufe werden die Modelle wie gewöhnlich eingeformt; die Stahltheile aber legt man so in den Sand, daß sie so weit in die Höhlung hineinreichen, als sie von Messing umgeben werden müssen. Durch gleiches Verfahren gießt man messingene Köpfe auf geschmiedete eiserne Nägel, messingene Thür- und Fenstergriffe auf ihre eiserne Angel. Ein Beispiel der letztern Art ist aus Fig. 277, Tafel **XIV** zu ersehen, und an diesem mag das Verfahren, welches für alle solche Fälle gilt, näher erläutert werden. In der ebengenannten Zeichnung stellt a' die Form für einen Thürgriff (eine sogenannte Olive) vor und b das vierkantige eiserne Stäbchen oder die Angel. Für diesen Theil muß die Vertiefung im Sande, worein er zu liegen kommt, schon bei'm Formen mit entstehen, weßhalb das Modell die Gestalt hat, welche Fig. 349, Tafel **XVI** anzeigt. Durch die beigesetzten übereinstimmenden Buchstaben wird wohl Alles genügend deutlich gemacht. Das Einformen des Modells geschieht wie bei runden und ähnlichen Stücken (nach 2); Fig. 277 läßt daher nur die halbe Vertiefung sehen, indem die zweite ganz gleiche Hälfte sich in dem andern Theile der Flasche befindet. Um das Festhalten des Eisens in dem Gusse zu befördern, ist es zweckmäßig, ersteres rauh zu lassen, oder überdieß mit einigen Einkerbungen zu versehen. — Größere Massen von Messing n dicke Eisenstücke (etwa messingene Walzen um

eiserne Achsen) herum zu gießen, mißlingt leicht, weil das Messing bei seinem Bestreben, sich im Erkalten bedeutend zusammenzuziehen, durch das Eisen gehindert wird und daher zerreißt. Man muß wenigstens das Eisen unmittelbar vor dem Gusse heiß in die Form legen, damit es sich nach demselben ebenfalls zusammenziehe.

B. Hohle und vertiefte Gegenstände.

a. Stücke mit mäßiger Vertiefung und breiter Oeffnung.

Der Kern solcher Stücke kann ohne Gefahr aus Sand bestehen, weil seine Dicke bedeutend ist, im Vergleich zur Länge und er sich folglich selbst zu tragen vermag. Das Verfahren bei'm Einformen stimmt ganz mit dem unter 1) angegebenen für flache Gegenstände überein, weil man die Modelle mit der vertieften Seite, so, als wenn die Vertiefung nicht da wäre, auf ein Formbret setzen kann. Der Kern wird also nicht besonders verfertigt, sondern erzeugt sich von selbst in der Höhlung des Modells bei'm Anfüllen des zweiten Flaschentheils, mit deren Sandmasse er ein zusammenhängendes Ganzes ausmacht.

5) Der Fuß eines Leuchters kann hier als ein einfaches Beispiel dienen. Das Modell dazu (von Zinn oder Messing) ist Fig. 286, Taf. XIV im Aufrisse, Fig. 287, im Grundriß abgebildet. Die punctirte Linie in Fig. 286 bezeichnet die Metallstärke oder Wanddicke desselben, welche natürlich auch die Dicke des Gusses wird. Fig. 288 zeigt das Modell auf dem Formbrete stehend und durch Füllung des ersten Flaschentheils schon mit Sand äußerlich umgeben. Wird hierauf das Ganze umgestürzt, das zweite Theil der Flasche aufgesetzt und

auch vollgeformt, so hat nunmehr die Form jene Gestalt, welche Fig. 289 im Durchschnitte angiebt. — Eine Rosette im Relief, die auf der Rückseite vertieft ist, bietet ein anderes Beispiel dieser Art dar.

Bei solchen Stücken wäre es oft zu weitläufig oder schwierig, das erste Modell, welches vom Drechsler oder Bildhauer aus Holz verfertigt wird, hohl (vertieft) zu machen. Ein gehörig dünn ausgedrehtes hölzernes Modell des Leuchterfußes z. B. würde sich leicht ziehen und seine regelmäßige Rundung verlieren, auch verhältnißmäßig viel Arbeit zur Herstellung erfordern. Daher wendet der Gelbgießer ein Verfahren an, wodurch nach einem massiven (auf der Hinterseite flachen) hölzernen Modell ein hohles zinnernes gegossen werden kann. Man bedarf hierzu einer dreitheiligen Flasche, wie die in Fig. 333, 334 und 348 abgebildete, deren beide Obertheile **B** und **C**, eins oder das andere nach Bedürfniß, auf das Untertheil **A** gesetzt werden können. Es sei **a**, Fig. 281, Tafel **XIV** das massive Modell. Dieses wird zuerst (wie unter **1** erklärt) in den Flaschentheilen **A** und **B** eingeformt, wodurch eine Form wie Fig. 282 hervorgeht. Diese stürzt man um, setzt sie (Fig. 283) auf ein Formbret **b**, nimmt das Obertheil **B** ab und stellt es bei Seite, bringt dagegen auf **A** das zweite Obertheil **C** und formt dieses ebenfalls mit Sand voll. Man hat nun zwei gleiche vertiefte Abdrücke von der rechten Seite des Modells, nämlich in **B** und **C**, und in beiden befindet sich die Vertiefung auf dem nämlichen Platze, weil das Modell seine anfängliche Stellung in dem Untertheil **A** behalten hatte, als man **C** einformte. Hierin liegt auch der einzige Grund, warum man überhaupt das Flaschentheil **A** zum Formen im gegenwärtigen Falle gebraucht, denn man könnte auch, um die vertieften Abdrücke in **B** und **C** zu erhalten, sich als Unter-

lage bloß des Formbrets bedienen (wie dieß in Fig. 281 dargestellt ist); allein dann würde das Modell sich leicht verschieben, wogegen es, auf Sand stehend, sich ein Wenig in denselben einsenkt und seinen Platz behauptet. Auf das eine der Obertheile, **C**, setzt man jetzt das wieder geleerte Untertheil **A** und füllt es mit Sand, wodurch ein der rechten Modellseite gleicher, erhabener Sandabdruck entsteht (Fig. 284). Diesen setzt man, um zu gießen, mit dem ersten vertieften Obertheile **B** zusammen (Fig. 285); jedoch so, daß man zwischen die ebenen Sandflächen beider eine nach dem Umrisse des Modells durchbrochen ausgeschnittene Pappe d d legt, deren Dicke den hohen und den vertieften Abdruck von einander entfernt hält und einen Raum bildet, der mit einer Mischung von Blei und Zinn ausgegossen wird. So erhält man ein hohles Modell, welches abgedreht und zum Messinggusse nach der schon oben beschriebenen Weise eingeformt wird. Das zweite Obertheil **C** wird nicht ferner gebraucht und ist auch gewöhnlich bei dem Ausheben des darin geformten Untertheils beschädigt worden, weßhalb es eben nöthig war, zwei gleiche Obertheile zu haben.

Das eben erklärte sinnreiche Verfahren kann auch angewendet werden, um sogleich einen hohlen Abguß aus Messing herzustellen, wozu das Modell nicht hohl ist; z. B. wenn ein in Wachs oder Gyps bossirtes Relief nur ein oder ein Paar Mal in Messing (mit hohler Rückseite) abgegossen werden soll; nur muß man dann statt der Pappe (welche bei der Berührung mit dem glühenden Messing verbrennen würde) zur Plattenform ausgewalzten Thon anwenden.

6) Der Schaft eines Leuchters. — Der Guß dieses Stücks ist immer der Leichtigkeit wegen hohl; man kann aber zu diesem Ziel auf zweierlei

Weise gelangen. Entweder wird nämlich das Stück im Ganzen geformt und gegossen (wovon weiter unten die Rede ist), oder man zerlegt es durch einen nach der Länge mitten durch dasselbe gehenden Schnitt in zwei gleiche Hälften, welche man abgesondert formt und nach dem Gusse zusammenlöthet. Dieser zweite Fall allein gehört hierher. Es sind dazu zwei einander gleiche (zinnerne oder messingene) Modelle nöthig, welche die Gestalt von Fig. 289 und 290 haben. Fig. 289 zeigt die Seitenansicht, wo durch die Punctirung die Metalldicke angedeutet wird; Fig. 290 die Ansicht der flachen (hohlen) Seite. Man sieht, daß die Höhlung aus zwei getrennten Abtheilungen a, b besteht, weil die dünnsten Theile, d und e, nicht hohl gemacht werden. Die Kerbe wird nur in einem der Modelle angebracht und hat keinen andern Zweck, als die Abgüsse der beiden Modelle von einander zu unterscheiden; denn da — wenn auch beide Modelle zusammengenommen die ganz richtige Gestalt des Leuchters bilden — doch leicht eine geringe Ungleichheit zwischen denselben bestehen kann (indem bei ihrer Verfertigung der Schnitt durch die Achse des Ganzen geführt wurde), so kommt es darauf an, bei'm Zusammenlöthen je zwei Hälften, welche Abgüsse der verschiedenen Modelle sind, mit einander zu vereinigen.

Das Einformen dieser halben Leuchtermodelle geschieht so, wie es unter 5) von dem Fuße beschrieben und durch die Figg. 288, 289, Taf. XIV erläutert ist. Nur ist folgender Nebenumstand dabei zu bemerken: Es bezeichnet in dem Durchschnitte Fig. 290, A das Untertheil der Formflasche, B das Obertheil, m das eine, n das andere Formbret, a und b die beiden Sandkerne, welche durch die gleichnamigen Vertiefungen des Modells (Fig. 338 und 348) sich erzeugen. Würde der Kern a mit der ge-

raden Fläche o p endigen, so wäre dessen spitzwinklige Kante o dem Ausbröckeln sehr unterworfen. Man schneidet deßhalb vor dem Formen des Theils A in dem Sande von B eine Grube o p q aus, wodurch dem Kern a eine Verlängerung von dieser Gestalt verschafft und folglich dessen Rand o stumpfwinklig gemacht wird. In Fig. 277, welche bei i die vertiefte Hälfte der Leuchterform darstellt (entsprechend B von Fig. 290), bemerkt man jene Grube bei c′.

7) Die Figur eines Pferdes. — Das (zinnerne oder messingene) Modell besteht aus zwei gleichen, aber entgegengesetzten Hälften, indem die Figur durch einen mitten durch den Kopf, den Leib und Schweif gehenden Schnitt zertheilt ist. Jede Hälfte ist auf der Schnittebene so ausgehöhlt, daß nur die nöthige Metallstärke übrig bleibt und wird für sich auf dieselbe Weise eingeformt, wie die Hälfte des Leuchters im vorhergehenden Beispiel. Allein mehre einspringende Theile an verschiedenen Orten des Körpers machen eine Aushülfe durch Lehmkerne nöthig (s. Nr. 3). Es stelle Fig. 370 die eine Hälfte des Pferdes vor, so wird vor Allem bemerkbar sein, daß die beiden Beine, wenn das Modell bis an die Schnittebene in dem Sande versenkt liegt, ganz eingegraben und mit Sand bedeckt sein müssen. Hebt man nachher das Modell aus, so geht aller der Sand mit los, der die Beine verdeckt. Kerne von Lehm, welche an die Stelle dieser Sandportionen gelegt werden, sind also unentbehrlich, und zwar erfordert das Vorderbein einen, das Hinterbein ebenfalls einen. In der Zeichnung sind die Grenzen derjenigen Stellen, welche von den Kernen umfaßt werden müssen, durch punctirte Linien angedeutet. Der Kern 1 begreift die innere Seite des Schenkels am Vorderbein und den untern Theil der Brust; 2

die innere Seite des Schenkels am Hinterbein und den hintersten Theil des Bauchs. Noch ein Kern, 3, ist nöthig für die Stirn, welche eine Vertiefung zwischen dem Auge, dem Ohr und dem obersten Theile der Mähne bildet. Für die übrigen, weiter vom Leib entfernten Theile der beiden Beine macht man keine Lehmkerne, sondern es wird der hier über dem Modell liegende Sand ausgeschnitten und dann ohne Weiteres das zweite Theil der Flasche darüber geformt, wonach in jedem Flaschentheile die halbe Dicke des Beins eingesenkt ist. Für die Schenkel ist dieses Verfahren nicht anwendbar, weil die Innenseite derselben mit dem Bauch und der Brust dergestalt einspringende spitze Winkel bildet, daß das Auseinandernehmen der Form nicht möglich wäre, ohne die hier befindlichen Sandtheile wegzubrechen. Der Einguß wird in **a a** angelegt, führt nach der Brust und durch einen Seitenzweig **b** nach dem Vorderbeine. Damit sich letzteres um so sicherer ausgieße, wird von dem Huf aus eine Rinne **c** in den Sand gegraben, durch welche die Luft Ausgang findet.

8) Das Gießen der Glocken in Sand würde hierher gehören, allein da die meisten aus Bronze gegossen werden, so betrachten wir es im nächsten Abschnitt. Es hat das Eigenthümliche, daß der Einguß durch die Dicke der Sandmasse hindurchgeführt wird, statt — wie es sonst der Fall ist — längs der Fläche, mit welcher sich die zwei Theile der Flasche berühren.

b. Stücke, deren Höhlung ebenfalls nur an einer Seite offen, aber bedeutend tief und verhältnißmäßig nicht sehr breit ist.

Wenn die Vertiefung oder Aushöhlung eines Gegenstandes von etwas bedeutender Tiefe und da-

bei schmal, besonders aber, wenn sie im Innern von größerm Durchmesser als an der Mündung ist, so kann der Kern nicht von Sand gebildet werden, weil es ihm in diesem Falle an der gehörigen Festigkeit mangeln würde. Ein einigermaßen langer Sandkern ist überhaupt nur dann anwendbar, wenn er eine breite Basis hat, an welcher er mit dem übrigen Sande des einen Flaschentheils zusammenhängt und wenn das Metall in einer solchen Richtung einfließt, daß weder der Kern davon leicht beschädigt werden kann, noch auch eine dem festen Stande des Kerns gefährliche Schiefstellung der Form nöthig wird. Alles dieses ist z. B. bei einer Glocke (s. den nächsten Abschnitt) der Fall, da dieselbe sich an der Mündung beträchtlich erweitert und ihr Einguß so angelegt wird, daß der Kern bei'm Guß in senkrechter Stellung bleibt und das Metall seiner Oberfläche entlang zufließt. Wollte man dieses Verfahren auf hohle, gefäßartige Gegenstände überhaupt anwenden, so würden oft Flaschen von großer Höhe erfordert und das Ganze müßte auf dem Fuße betrieben werden, wie die Topfförmerei bei'm Eisenguß (s. das dritte Capitel vom ersten Abschnitt). Hierauf aber sind die Einrichtungen der Gelbgießer nicht berechnet, und dieß ist auch um so weniger nöthig, als tiefe, gefäßartige Stücke hier selten vorkommen. Man befolgt deßhalb allgemein den Grundsatz, den Kern in der Form *liegend*, statt stehend, anzubringen, und derselbe muß eben darum, um sich selbst zu tragen, aus einem mehr bindenden Material, also aus Lehm, bestehen. Er erfordert natürlich jedesmal eine Unterstützung im Sande der Flasche, welche man dadurch erreicht, daß man ihm eine Verlängerung giebt, die im Sand außerhalb der Formhöhlung versenkt ist. Man nennt diese Verlängerung, sowie die Vertiefung im Sande, worin jene ruht, das *Lager* oder *Kern*=

lager. Das Modell, mit dem die äußere Gestalt des Gegenstandes eingeformt wird, muß (vorausgesetzt, daß man nicht den Kern selbst mit dem Modelle zugleich einforme) einen dem Kernlager gleichen Ansatz haben, welcher die Vertiefung im Sande vorbereitet, worein man nachher den Kern legt. Das Lager des Kerns versieht man gewöhnlich mit einer Einkerbung, die auch im Sand als eine Erhöhung abgeformt wird, damit der richtige Ort des Kerns leicht und schnell wiedergefunden werden könne, wenn man die Form zum Gusse zusammensetzt. Das Kernlager muß auch jederzeit so lang und so schwer sein, daß der Schwerpunct der ganzen Lehmmasse innerhalb des Lagers fällt, weil sonst der in der Formhöhlung freischwebende Theil (der eigentliche Kern) das Uebergewicht hätte und sich senken oder kippen würde. Bei manchen sehr langen Kernen kommt man noch überdieß durch andere Unterstützungen, welche nicht eigentlich Kernlager genannt werden können, zu Hülfe.

9) Ein Mörser giebt die Norm des Verfahrens für alle ähnlich gestalteten, nur an einem Ende offenen Gegenstände, deren Weite von der Mündung gegen den Boden hin regelmäßig abnimmt und deren Kern durch ein Lager allein schon hinreichend unterstützt ist. Das Modell hierzu (Figur 301) ist von Zinn oder Messing, innen wie außen recht glatt abgedreht und besitzt an den Griffen b, b zwei zapfenartige Verlängerungen a, a, welche nur dazu dienen, um das Gußstück bei'm Abdrehen der Griffe zwischen den Spitzen der Drehbank einzuspannen, nachher aber weggeschnitten werden. Man bildet in der Höhlung des Modells selbst den Kern, den man außerhalb aus freier Hand mit einem hinreichend schweren Lager oder Kopf versieht, dann brennt, wieder in das Modell einschiebt und sammt diesem wie ein einziges

Stück (nach Nr. 2) in der zweitheiligen Flasche einformt. Fig. 302 zeigt dieß im Durchschnitte; A, B sind die beiden Theile der Flasche; c ist das Modell, d der Kern, e das Kernlager, f die Kerbe an letzterm. Es versteht sich von selbst, daß der Mörser bei'm Formen so gelegt werden muß, daß die Scheidungsfläche x y der Form mitten über die Griffe oder Henkel hinläuft, diese also mit der Hälfte ihrer Dicke in dem Obertheile, mit der andern Hälfte in dem untern Theile der Flasche eingesenkt sind. Wenn hierauf Kern und Modell zusammen ausgehoben werden, das Modell beseitigt, der Kern allein aber wieder eingelegt und die Form durch Aufsetzung des zweiten Flaschentheils geschlossen wird, so bleibt natürlich der Raum, welchen vorher das Modell einnahm, für das Messing leer. Fig. 303 stellt das Untertheil der Flasche mit dem darin liegenden Kerne vor; die Buchstaben haben hier gleiche Bedeutung, wie in Fig. 302. Der Einguß wird bei z am Rande des Bodens angelegt.

10) Ein Kegelventil zu einer Pumpe. Die Gestalt desselben ist aus Fig. 369 ersichtlich; a ist das Ventil selbst, in Gestalt einer schalenartig ausgehöhlten kreisförmigen Scheibe, b der cylindrische Stiel, c ein kurzer Zapfen im Mittelpuncte der ausgehöhlten Fläche von a. An diesem Zapfen wird bei'm Abdrehen des Gusses die eine Spitze der Drehbank vorgesetzt, während die andere sich am Ende des Stiels b befindet. Das Modell ist von Holz oder Messing und hat genau die Gestalt der Fig. 369. Für die Höhlung von a wird durch Einkneten des Lehms in das Modell ein Kern gebildet, den man, wie im vorigen Beispiele, mit dem Modelle zugleich einformt (s. Fig. 304), wo A B die Flasche, x y die Scheidungsfläche beider Flaschen-

theile, a den Kern, b das Modell, die Punctirung bei x die Stelle des Eingusses bedeutet.

11) Eine Schlittenschelle. — Die Haupteigenthümlichkeit bei diesem Stücke besteht darin, daß die Oeffnung des hohlen Raums viel schmäler ist, als die Höhlung selbst. Dieser Umstand bewirkt insofern eine Abänderung des Verfahrens, als der Kern nicht in dem Modelle verfertigt werden kann, daher letzteres auch nicht hohl ist. Es besteht vielmehr in einer massiven Kugel a b (Fig. 371, in zwei Ansichten), an welcher sich zwei Ansätze, c d und e befinden und ist — des bequemern Einformens wegen — in zwei gleiche Theile c a e, d b e zerschnitten. c d bildet das Kernlager, e ist der Lappen, durch welchen an der fertigen Schelle ein Loch gebohrt wird, um dieselbe auf dem Schlittengeschirre zu befestigen. Man legt die halben Modelle von so vielen Schellen, als auf einmal geformt werden sollen, mit der flachen Seite auf ein Formbret, setzt das Untertheil der Flasche darüber und füllt dieses mit Sand. Dann wird mit Hülfe des Brets die Flasche umgekehrt; auf jedes Modell wird die zweite Hälfte desselben gesetzt; das Obertheil der Flasche hinzugefügt und gleichfalls vollgeformt. Nach dem Herausnehmen der Modelle und dem Trocknen der Form legt man die Kerne in die dazu bestimmten Vertiefungen des Sandes. Die Kerne haben die Gestalt, welche sich aus Fig. 371 ergiebt, wenn man zu dem Theile c d den kugelförmigen Körper hinzufügt, welchen der punctirte Kreis andeutet und dessen Größe jener des hohlen Raums der Schelle gleich ist. Der Kopf c d (welcher aus einem mit Lehm überzogenen Eisenstücke gebildet wird) ist zunächst an der Kugel gerade so breit und dick, als die Länge und Breite des Spalts in der Schelle gestattet. Man formt die Kerne aus Lehm

(oder sehr fettem, lehmartigem Sand) in einem zweitheiligen Kerndrücker von Gyps oder Metall und schließt dabei in die Masse des kugelförmigen Theils ein kleines Eisenstück ein, welches, nach dem Herausstechen des Kerns aus dem Gusse, lose in der Schelle liegen bleibt und bei'm Schütteln den Ton hervorbringt. Der Einguß führt nach dem Ende des Lappens e. — In die Schelle werden endlich bei x, x zwei kleine runde Löcher gebohrt; diese können aber gleich bei'm Gießen mit erzeugt werden, wenn man an diesen Puncten dem Kerne zwei kleine Zapfen giebt, welche in den Sand der Form hineinreichen und durch einen quer durch den Kern gesteckten Eisendraht gebildet werden. — Man gießt wohl auch die Schellen ohne den Spalt (der nachher eingeschnitten wird), bloß mit vier Löchern, von denen zwei die Enden des Spaltes bezeichnen. In diesem Fall erhält der Kern kein Lehmlager wie c d, sondern nur zwei durch seinen kugelförmigen Körper A (Fig. 372) gehende, rechtwinklig gegen einander stehende Eisendrähte a b und c, deren herausragende Enden ihn im Sande stützen. Uebrigens muß noch bemerkt werden, daß bei Weitem die meisten Schellen von Bronce gegossen werden, und daß ihre Anfertigung daher eigentlich in dem nächsten Abschnitt abgehandelt werden müßte.

12) Ein Plätteisen (Biegeleisen) liefert ein Beispiel eines langen Kerns, der außer seinem Lager noch einer Unterstützung bedarf. Das Modell ist von Messing, hohl und in der Mitte, parallel zu den Böden, durchschnitten. Auf Taf. XV stellt Figur 311 die Ansicht des Obertheils A vor; Figur 312 die Seitenansicht des ganzen Modells in umgestürzter Lage; Fig. 313 die innere Ansicht des Untertheils B; Fig. 314 die innere Ansicht des Obertheils; Fig. 315 einen senkrechten Querdurchschnitt;

Fig. 316 einen Längendurchschnitt. Vier dreieckige Zähnchen a an dem Rande von B greifen in die ebenso bezeichneten Kerben des Theils A, damit man die zwei Hälften des Modells richtig zusammensetzen könne und sie sich nicht verschieben. b ist der Spalt für den Schieber, welcher das Herausfallen des Bolzens verhindert; c die Oeffnung zum Einschieben des Bolzens; d ein kleines Loch an der Spitze des Modells; e die Furche, in welche die untere Kante des Schiebers eingreift, wenn derselbe herabgelassen ist; f, f, f Rippen auf dem untern Boden, auf welchen der glühende Bolzen ruht, um nicht durch unmittelbare Berührung das Plätteisen übermäßig zu erhitzen; g, g zwei Löcher in dem obern Boden zum Einschrauben der Griffstangen. Als Nebentheile gehören zu dem Modell eine hinlänglich viereckige Eisenplatte h (vergl. Fig. 319), welche in den Spalt b (Fig. 311, 316) paßt und zwei etwas conische eiserne Zapfen i, i (vergl. Fig. 318) von einer den Löchern g, g entsprechenden Dicke. Mit einem so vorgerichteten Modelle kann das Plätteisen auf zweierlei Art eingeformt werden, je nachdem man die zwei Löcher g in dem obern Boden mit gießen will oder nicht. In beiden Fällen geschieht die Bildung des Kerns in der Höhlung des Modells, und letzteres wird sammt dem Kern eingeformt, wie bei'm Mörser (Nr. 9).

Wenn die erwähnten zwei Löcher schon bei'm Guß entstehen sollen, so setzt man in das Modell die Platte h und die beiden eisernen Zapfen i dergestalt ein, daß erstere durch den Spalt b fast gar nicht nach Innen hervorragt, also größtentheils außerhalb des Modells bleibt, wogegen die Zapfen i aus den Löchern g nur wenig (mit ihrem dünnen Ende) nach Außen vorspringen, mithin deren größter Theil im Innern sich befindet. Wird nach dieser Vorbereitung

der aus freier Hand vorgebildete Kern in der Höhlung des Modells vollendet, so sind die Zapfen i, i in denselben eingeschlossen und ragen, nachdem das Modell geöffnet und beseitigt worden, nur um wenig mehr hervor, als die Dicke des Plätteisens im obern Boden beträgt. Den hierauf gebrannten Kern umgiebt man wieder mit dem Modell und formt ihn sammt demselben ein, zur Hälfte in jedem Theile der Flasche. Wird sodann das Ganze ausgehoben und der Kern allein wieder eingelegt, so wird letzterer nach dem Schließen der Flasche von den Zapfen i, i, welche in dem Sande ruhen, so wie von der Platte h, welche im Sande eingeschlossen ist und den Kern berührt, nach Erforderniß getragen und unterstützt. Man bestreicht diese drei Theile dünn mit Lehm, damit das Messing, welches im Herumfließen um dieselben den Spalt b und die Löcher g, g bildet, sich nicht anhänge. Fig. 321 zeigt die Ansicht des Kerns von seiner untern (dem Oberboden des Plätteisens entsprechenden) Seite; Fig. 322 die fertige Form im Längendurchschnitte. **C** ist der Kern selbst, soweit er im Modelle gebildet wird; **D** der aus freier Hand verfertigte Kopf oder das Lager; **k** die Einkerbung zu dem schon bekannten Zwecke. Der Einguß wird an der Spitze des Plätteisens angelegt und erhält die Gestalt, welche aus der Punctirung bei **p** (Fig. 317, 322) zu erkennen ist.

Sollen die Löcher in dem obern Boden des Plätteisens nicht mitgegossen, sondern erst nachher gebohrt werden, so wird der Kern auf die schon beschriebene Weise gebildet, mit der Abweichung, daß die Zapfen i, i wegbleiben und daß man dagegen einen im Kern eingeschlossenen, etwas starken Eisendraht durch das Loch d an der Spitze des Modells (s. Fig. 312, 313, 314, 316) herausragen läßt. Das übrige Verfahren ist wie im ersten Falle. Fig.

319 ist die Ansicht des Kerns E, Fig. 320 ein Durchschnitt der ganzen Form. F bedeutet das Kernlager, I die Einkerbung daran. Der im Sande der Flasche aufliegende Draht m unterstützt den Kern nach Art eines zweiten Lagers, bildet aber ein kleines Loch im Gusse, welches zugelöthet werden muß. Der Einguß muß sich, um dem Drahte m auszuweichen, in zwei Arme theilen, wie n, n (Fig. 311) angiebt.

c. Stücke mit ganz durchgehender Höhlung, also mit wenigstens zwei Oeffnungen.

13) Ein Ring. — Wenn, wie z. B. bei Ringen zu Meßketten u. dgl., die Höhlung nur kurz ist, so kann der dazu nöthige Kern im Sande selbst gebildet werden. Ein solcher Ring ist dann hinsichtlich des Einformens mit andern dünnen durchbrochenen Gegenständen (worüber unter Nr. 1 gesprochen wurde) übereinstimmend. Man drückt die Ringmodelle bis auf ihre halbe Dicke in das ganz mit Sand angefüllte Untertheil der Flasche ein und formt nachher das Obertheil darüber. Der Kern entsteht somit halb in dem Sande des einen und halb in dem des andern Theils der Flasche.

14) Ein kurzes Rohr oder ein bedeutend tiefer Ring wird besser mit einem Lehmkerne versehen, und oft ist dieses geradezu nothwendig, wenn nämlich der Kern schon eine solche Länge erhalten muß, daß er, aus Sand verfertigt, nicht genug Festigkeit haben würde. Ein Beispiel hiervon ist das Stück w in Fig. 277, Taf. XIV, welches ein kurzes, äußerlich sechsseitiges, inwendig rundes Rohr darstellt. Man formt den Kern von Lehm in der Höhlung des Modells (welches allenfalls zweitheilig sein kann), läßt ihn an einem Ende etwas aus dem-

lben hervorragen und versieht ihn auf beiden End-
ächen mit einer flachen Vertiefung (wie durch die
Schraffirung bei x angedeutet ist), damit er sich im
Sande nicht verrücken könne. Dann wird das Mo-
ell sammt dem darin befindlichen (voraus gebrann-
n) Kerne so auf ein Formbret gesetzt, daß die Her-
orragung des Kerns oben ist und das eine Theil
er Flasche darüber geformt. Kehrt man dieses nach-
er um, so erscheint das Modell, sowie der Kern,
anz darin versenkt (s. Fig. 277) und bei'm darauf
lgenden Einformen des zweiten Flaschentheils er-
ält dieses gar keine Vertiefung und nur diejenige
eine Hervorragung, welche von dem Zeichen auf
er Endfläche des Kerns entsteht. Man nimmt so-
ann Modell und Kern heraus und setzt letztern al-
in wieder ein.

15) Der Boden eines Feuerspritzen-
iefels giebt ein ähnliches Beispiel mit einem
urzen, stehenden Lehmkern, indem die Oeffnung für
as Saugventil einen solchen Kern erfordert. Auf
Tafel **XV** ist das (messingene) Modell abgebildet
nd zwar Fig. 305 von der untern Seite, Fig. 306
on der obern Seite gesehen, Fig. 307 (umgestürzt)
n Durchschnitt. **a** ist die Scheibe, welche den Bo-
en des Stiefels bildet und an demselben durch
Schrauben befestigt wird; **b** ein kurzes Rohr, dessen
onische Oeffnung **c** die Auflage für das Ventil
arbietet; **d e d** ein Querstück, welches mit seinen
nden in zwei Einschnitte von **b** beweglich eingelegt
ird und dessen mittlerer, cylindrischer Theil **e** an
em Gusse mit einem Loche durchbohrt wird, worin
er Stiel des Ventils auf- und niederspielt. Das
Ventil selbst hat die Gestalt von Fig. 369, Taf. **XVI**
. oben Nr. 10). — Um das Einformen des Stie-
elbodens vorzunehmen, wird aus dem Modelle Fig.
07, Taf. **XV**, das Querstück **d e** entfernt und die-

ses erst wieder eingesetzt, nachdem man den hohlen Raum von b mit Lehm vollgeknetet hat. Hierdurch entsteht ein Kern, dessen kleine Endfläche genau in der Ebene des Randes u u abgeschnitten wird (so daß er nicht weiter als bis in die engste Stelle der Höhlung reicht) und der eine Vertiefung von der Gestalt des Stücks d e d enthält. Fig. 308 ist der Durchschnitt und Fig. 309 der Grundriß desselben, wo man bei n n n bie eben erwähnte Vertiefung bemerkt. Um nachher dem Kerne seine richtige Stellung im Sande zu sichern, versieht man denselben mit einem Grübchen i auf der kleinen und mit zwei dergleichen, p p, auf der großen Endfläche. Ohne den Kern aus dem Modelle zu nehmen, setzt man letzteres in der Stellung, welche Fig. 307 angiebt, auf das Formbret und formt das eine Theil der Flasche darüber; dann wird die Flasche umgekehrt und auch das andere Theil derselben aufgesetzt und mit Sand angefüllt. Hier erzeugt sich nun in dem Theile c der Höhlung ein Sandkern, welcher mit dem Lehmkerne zusammenstößt. Fig. 310 zeigt die Form in diesem vollendeten Zustande. Der Einguß wird nach einem Punct am Rande von a hingeführt. Man nimmt jetzt das Modell heraus und trennt von demselben den Kern, welcher getrocknet, gebrannt und allein wieder eingelegt wird.

16) Eine Rolle. — Der Schnurlauf (die um den ganzen Umkreis gehende Rinne) macht bei diesem Stücke die Anwendung besonderer Hülfsmittel nöthig, weil er, nach der gewöhnlichen Art einzuformen, mit Sand angefüllt, das Ausheben des Modells unmöglich macht. Es ist dieß ein ähnlicher Fall, wie der unter Nr. 3 bezeichnete uud man hilft sich auf verschiedene Weise. Am Leichtesten und Sichersten ist das Verfahren, wenn man eine dreitheilige Formflasche, wie Fig. 333, 334 und 348, hat; aber

auch in einer zweitheiligen läßt die Rolle sich einformen.

Das Modell ist von Holz und besteht aus drei Theilen, nämlich zwei Hälften der Rolle selbst (welche in der Mitte, wo der Schnurlauf den kleinsten Durchmesser hat, parallel zu beiden Flächen zerschnitten ist) und aus einem Zapfen, der in dem Loch im Mittelpuncte der Rolle steckt. Fig. 291, Taf. XIV zeigt das ganze Modell in der Seitenansicht; Figur 292 dasselbe, von der Fläche gesehen; Fig. 293 den Durchschnitt; Fig. 294 die eine Hälfte von der Schnittfläche aus betrachtet. Außer dem Loche b, welches den schon erwähnten Zapfen c aufnimmt, sind noch 4 Oeffnungen a, a, a, a vorhanden, wodurch das Ganze die Gestalt eines Rades mit vier Speichen erhält. Die beiden Hälften werden dadurch genau auf einander gepaßt, daß die eine mit vier kurzen messingenen oder eisernen Stiften d, d, d, d (Fig. 294) versehen ist, welche in entsprechende Löcher der andern Hälfte eingreifen.

Soll die Rolle in einer dreitheiligen Flasche geformt werden, so muß das mittlere Theil der letztern genau ebenso hoch sein, als die ganze Rolle dick ist. Man füllt (Fig. 295) das auf ein Formbret g gesetzte Untertheil A mit Sand; legt darauf zuerst die eine Hälfte des Modells und stopft auch dessen Oeffnungen a, a mit Sand voll; setzt dann die zweite Hälfte des Modells (sammt dem Zapfen c) und das Mitteltheil B der Flasche auf, welches letztere dergestalt mit Sand angefüllt wird, daß dieser auch die Rinne am Umkreise des Modells vollkommen einnimmt; legt endlich das Obertheil C darüber und giebt wieder Sand hinein. So ist das Modell von Außen im Mitteltheile eingeschlossen und nur die Enden von c haben im Sande des Ober- und Untertheils Vertiefungen gebildet, sowie die Oeffnungen

a vier Kerne, welche halb an dem Sande des Obertheils, halb an jenem des Untertheils hängen. Hebt man das Mitteltheil allein heraus, so läßt sich aus diesem die eine Hälfte des Modells von oben, die andere Hälfte von unten wegnehmen. Um das Loch im Mittelpuncte der Rolle zu bilden, stellt man in die Form einen aus freier Hand von Lehm gemachten, dem Zapfen c gleich gestalteten Kern, dessen Enden von den entsprechenden Vertiefungen im Sande des Ober- und Untertheils aufgenommen werden. Die Gußrinne wird so angebracht, daß sie nach einem der beiden Ränder der Rolle führt; an beiden Rändern legt man, damit sie sich gut mit Messing ausfüllen, kleine Ausgangscanäle für die Luft (Windpfeifen) an, welche an den kleinen Löchern h, h, h, h (Fig. 295) endigen. Zum Eingießen wird natürlich nur eins von den beiden Gußlöchern der Flasche (Fig. 295 f oder g) benutzt. Man sieht in Fig. 296, welche die rohe gegossene Rolle vorstellt, bei x den durch Ausfüllung der Gußrinnen entstandenen Gußzapfen und bei y, y das Metall, welches in die zwei Windpfeifen des einen Rollenrandes eingedrungen ist.

Um die Rolle mit einer gewöhnlichen zweitheiligen Flasche einzuformen, legt man die Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf das Formbret innerhalb des einen Flaschentheils und füllt letzteres mit Sand; kehrt dann das Ganze um und setzt nicht nur die zweite Modellhälfte auf, sondern drückt auch den Zapfen c in das für ihn bestimmte Loch (s. Fig. 297). Nun wird der Sand rund um die Rolle ausgeschnitten und ein isolirter ringförmiger Kern l von Sand geformt, der den ganzen Schnurlauf ausfüllt (s. Fig. 298); worauf man endlich das Obertheil der Flasche aufsetzt und vollformt (s. Fig. 299). Bei'm Herausnehmen des Modells muß man berück-

sichtigen, daß der erwähnte Sandkern zu gebrechlich ist, um für sich allein gehandhabt zu werden. Man hebt deßhalb zuerst das Obertheil **A** ab, zieht die obere Hälfte des Modells und den Zapfen **c** heraus, setzt **A** wieder auf, stürzt das Ganze um, hebt **B** ab und entfernt die andere Hälfte des Modells. So bleibt der Kern **l** immer in einem Theile der Flasche liegen und man hat nicht nöthig, ihn unmittelbar anzufassen. Die Anbringung des Lehmkerns, des Eingusses und der Windpfeifen bleibt wie bei'm Formen in der dreitheiligen Flasche. Fig. 300 zeigt das eine Flaschentheil nach dem Ausheben des Modells und mit dem darin befindlichen Lehmkerne **m**, sowie mit dem Sandkerne **l**.

17) Ein etwas langes Rohr oder ein hohler Cylinder. — Wegen der bedeutenden Länge, welche der Kern hier haben muß, kann er nicht stehend (wie bei Nr. 14), sondern muß liegend in der Form angebracht werden, und da derselbe an zwei entgegengesetzten Seiten aus der Formhöhlung hervortritt, so erhält er auch zwei Lager, welche aber keiner so bedeutenden Größe bedürfen, als bei einem Kerne mit einem einzigen Lager (s. oben **b b**) für dieses erforderlich ist. Das Modell des Rohrs ist ein massiver Cylinder und wird nach der unter Nr. 2 beschriebenen Art eingeformt. Es muß an seinen Enden zwei Verlängerungen (gleichsam Modelle der Kernlager) besitzen, welche in dem Sande Vertiefungen zum Einlegen des Kerns aussparen. Letzterer wird aus freier Hand, oder in einem Kerndrücker, oder durch Abdrehen verfertigt. Man kann aber auch das Modell hohl machen (genau wie die zu gießende Röhre selbst sein muß), es in der Mitte, der Länge nach, entzwei schneiden und den Kern in der Höhlung desselben ausbilden, wobei man ihm außerhalb

des Modells an beiden Enden soviel Verlängerung giebt, als zum Lagern im Sande nöthig ist.

18) Ein im Ganzen zu gießender Leuchterschaft. — Das Verfahren, den Schaft der Leuchter im Ganzen zu gießen, wird seltner angewendet, als der Guß in Hälften (Nr. 6), weil bei ersterer Methode die Verfertigung des Lehmkerns die Arbeit vergrößert, auch bei der großen Länge und geringen Dicke des Kerns derselbe sich leicht krumm zieht, dann unrichtig in der Form liegt und den Guß mißlingen macht. — Das Verfahren bei'm Formen stimmt wesentlich mit dem unter Nr. 17 überein, da in der That der hohle Leuchter ein Rohr (nur nicht von cylindrischer Gestalt) ist. Fig. 323, Taf. XV zeigt das massive (aus Holz verfertigte) Modell, an welchem a und b die Kernlager sind. Es wird zuerst dieses Modell nach Nr. 2 eingeformt, so daß es halb in das Obertheil, halb in das Untertheil der Flasche versenkt ist; dann hebt man es wieder aus und legt statt dessen den Kern ein, der an Gestalt dem Modelle völlig gleicht, wenn man sich vorstellt, daß von letzterm die Oberfläche so tief, als die Metalldicke des Gußstücks vorschreibt, abgenommen sei. Fig. 326 zeigt die fertige Form sammt dem darin liegenden Kern im Durchschnitte. Der Einguß wird wie bei dem in Hälften gegossenen Leuchter (s. Taf. XIV, Fig. 277 h) angelegt. Zur Verfertigung des Kerns dient eine Form (ein Kerndrücker) von Gyps. Es sind dieß zwei mit Gyps ausgegossene hölzerne Rahmen r und s, Fig. 329, welche dadurch genau auf einander passen, daß in dem Holze des einen ein Paar Stifte und in dem des andern ein Paar entsprechende, jene Stifte aufnehmende Löcher angebracht sind. Jede Hälfte des Kerndrückers enthält in dem Gypse die halbe Gestalt des Kerns vertieft. Man umknetet, um den Kern zu bilden, einen Eisendraht

von der ganzen Länge desselben mit Lehm, giebt diesem nach dem Augenmaße die erforderliche Gestalt, legt ihn zwischen die beiden Theile des Kerndrückers und drückt letztere an einander. Der etwa überflüssige Lehm wird dadurch herausgequetscht, und wo noch zu wenig ist, zeigt sich dieß sogleich. Fig. 330 stellt die innere Seite von einer Hälfte des Kerndrückers vor, wo u, v die beiden Stifte sind und t die Höhlung bedeutet. (Von gleicher Einrichtung sind alle später noch zu erwähnenden gypsernen Kerndrücker.)

19) Der Schlüssel eines Hahns. — Dieses Stück ist ein abgestutzt kegelförmiger Körper mit einem Querstück als Griff und mit einer quer durch den Kegel gehenden, an beiden Seiten offenen Höhlung. Das aus Holz bestehende Modell (Taf. XVI, Fig. 353, 354) ist massiv und dem Gußstücke gleich, bis auf zwei noch hinzugefügte flache lappenförmige Ansätze c c, welche bei'm Einformen zwei Vertiefungen (Lager) im Sande machen, worin die Enden des Kerns ihre Unterstützung finden. a ist der Griff; b ein Zapfen, der nur dazu dient, bei'm Abdrehen des Gusses die eine Spitze der Drehbank anzusetzen und zuletzt abgenommen wird; e ein anderer (runder) Zapfen, gegen den die zweite Spitze gestellt wird und auf welchen man das zur Befestigung des Schlüssels in dem Hahne nöthige Schraubengewinde schneidet. Der Kern wird (wie bei Nr. 18) in einer zweitheiligen Gypsform verfertigt und hat die Gestalt von Fig. 355, 356, wo c c die beiden Lager sind. Es versteht sich von selbst, daß bei'm Einformen das Modell so gelegt werden muß, um die Achse des Griffs a mit der Scheidungsfläche der Form in einerlei Ebene zu bringen. Uebrigens ist das Verfahren wie bei'm Formen eines jeden runden Körpers. Fig. 357 stellt das eine Theil der geformten Flasche

mit dem darin liegenden Kern vor; die Höhlung des andern Theils ist dieser gleich; x bezeichnet die Stelle des Eingusses. — Nicht selten gießt man den Hahnschlüssel ohne Oeffnung hohl (wodurch das richtige Abdrehen und das Einschmirgeln in den Hahn erleichtert wird) und bohrt die zwei Löcher erst, nachdem das Stück abgedreht und fast völlig eingeschmirgelt ist. In diesem (nach unserer Anordnung freilich nicht streng hierher gehörigen) Falle bekommt der Kern a (Fig. 384, 385) keine Lager von Lehm, sondern man steckt zwei Eisendrähte b, c quer durch selben, welche im Sand aufliegen und ihn tragen. Da diese Drähte nicht mit Lehm bestrichen werden, so gießt das Messing sich daran fest und ihre hervorragenden Theile werden von dem Guß abgefeilt.

20) Eine Schraubenmutter zu einer eisernen Schraube. — Das Gewinde einer solchen Mutter wird zwar am Besten eingeschnitten; wenn es aber gegossen werden soll, so verfährt man auf folgende Weise: Das Messing unmittelbar über die als Kern eingelegte eiserne Schraube zu gießen, führt nicht gut zum Ziele, weil das Messing durch seine starke Schwindung entweder zerreißt (s. Nr. 4), oder wenigstens sich so festsetzt, daß man die Schraube nicht wieder in der Mutter losdrehen kann. Wollte man, um dem abzuhelfen, die Schraube stark mit Lehm bestreichen, so würde man Gefahr laufen, eine Mutter zu erhalten, die wegen zu großer Weite schlecht auf die Spindel paßt. Am Besten ist daher, als Kern eine Schraube von Lehm anzuwenden. Das (hölzerne) Modell (Taf. **XVI**, Fig. 350, 351) besitzt die äußere Gestalt der Schraubenmutter A, aber ein glattes, rundes Loch und in letzterm steckt ein glatter Cylinder **B**, dessen hervorragende Enden die Modelle für die Kernlager oder die Kernmarken darstellen. Man formt das Ganze wie jeden andern

runden Körper (nach Nr. 2) ein, legt in die Höhlung als Kern die eiserne, dünn mit Lehmwasser bestrichene Schraube und gießt darüber eine Mutter von Blei, welche natürlich das Gewinde der Schraube erhält. Die eiserne Spindel läßt sich ohne Mühe wieder herausschrauben, indem das Blei nur wenig schwindet, folglich sich nicht fest ansetzt. In die Höhlung der bleiernen Mutter (welche die Stelle eines Kerndrückers vertritt) knetet man Lehm, den man noch außerhalb an beiden Enden zu cylindrischen Verlängerungen ausbildet, welche den Theilen **B**, **B** (Fig. 350) an Gestalt und Größe gleichen. Wird diese Lehmschraube, welche unbeschädigt nicht herausgeschraubt werden könnte, nach dem Trocknen gebrannt, so schmilzt das Blei weg und der Kern erscheint unversehrt als ein getreues Nachbild der eisernen Schraube. Das Modell der Mutter wird nun zum zweiten Mal eingeformt, in die Höhlung aber die Lehmschraube gelegt (s. Fig. 352) und Messing herumgegossen, wobei der Lehm dem Druck des sich zusammenziehenden Messings hinreichend nachgiebt, um kein Bersten des Gusses befürchten zu lassen. Da überdieß schon der Kern sich bei'm Brennen etwas verkleinert hat, so ist auch die gegossene Mutter ein Wenig zu eng für die eiserne Schraube, sie kann daher und muß sogar entweder nachgeschnitten oder (vermittelst der Schraube selbst) ausgeschmirgelt werden, wodurch sie im Gewinde mehr Glätte erhält.

21) Ein Brunnenventil. — Fig. 368 zeigt im senkrechteu Durchschnitt die Büchse g g, in welcher der Ventilkegel Fig. 369 angebracht wird. Nur von ersterer soll hier weiter die Rede sein, da in Bezug auf den letztern das unter Nr. 10 Gesagte nachgesehen werden kann. Die Büchse Fig. 368 ist ein in der Mitte etwas ausgebauchter, an beiden Enden offener, hohler Cylinder, in dessen In-

nerem sich das Kreuz e f e (eine gerade, im Durchmesser angebrachte Spange) befindet, welche — nachdem ihr mittlerer Theil f senkrecht durchbohrt worden — den Stiel des Ventilkegels (b, Fig. 369) aufnimmt und bei seinem Auf- und Niederspielen leitet. Der Kegel selbst findet seine Stelle in dem conischen Raume d d. Man sieht sogleich, daß, wenn das Kreuz in einem Ganzen mit der Büchse bei'm Guß entstehen soll, der Kern eine quer durch ihn gehende Höhlung von der Gestalt des Stücks e f e enthalten muß. Diese eigenthümliche Abweichung weggerechnet, stimmt das Formen der Ventilbüchse mit jenem anderer rohrartiger Gegenstände (z. B. Nr. 18) überein. Das Modell (Fig. 361, 362) ist auch hier massiv und wird ebenfalls zur Hälfte in dem Obertheil, zur Hälfte in dem Untertheil der Formflasche abgedruckt; es hat die äußere Gestalt des Gußstücks und außerdem zwei kurze cylindrische Fortsetzungen h, i zur Bildung der Kernlager. Auch die Bildung des Kerns geschieht auf die gewöhnliche Weise in einem zweitheiligen Kerndrücker, der von Gyps oder von Metall (der Wohlfeilheit wegen Zink) sein kann. Um ein Beispiel eines metallenen Kerndrückers zu geben, wird hier ein solcher vorausgesetzt. Man sieht ihn Fig. 365 von der Seite, Fig. 366 vom Ende her abgebildet. Die beiden Hälften k, l desselben (von welchen die eine in Fig. 367 von innen zu sehen ist) werden durch zwei darüber geschobene (ebenfalls zinkene) Reifen m, m zusammengehalten. Jede Hälfte hat auf der Schnittkante zwei einander gegenüberstehende Ausschnitte oder Kerben, so daß ein von Blei (nach einem hölzernen oder messingenen Modell Fig. 363) gegossenes Kreuz n eingelegt werden kann, welches nach dem Zusammensetzen des Kerndrückers unbeweglich ist und mit in den Lehm eingeschlossen wird,

womit man den Kerndrücker ausfüllt. Die Höhlung des letztern ist so beschaffen, daß darin zugleich die Lager an dem Kern entstehen. Bei'm Brennen des Kerns schmilzt das bleierne Kreuz heraus und der von demselben eingenommene Raum wird dadurch leer, zugleich an beiden Seiten offen, wie man aus den Ansichten des fertigen Kerns (Fig. 364) ersieht. Hier bedeutet h, i die Lager, welche den gleichnamigen Theilen am Modell (Fig. 361, 362) in Gestalt, Größe und Stellung entsprechen. Nach dem Einformen des Modells in der Flasche wird der Einguß nach dem einen Ende des Kerns hin angelegt, wie Fig. 361 durch die Punctirung bei z angiebt, hier aber in vier Zweige getheilt, welche längs des Kernlagers fortgehen und auf vier in's Kreuz gestellten Puncten an dem Rande des Gußstücks ausmünden.

22) Ein Hahn. — Die Gestalt desselben bietet eine kreuzförmige Höhlung mit vier Oeffnungen dar und dem zufolge hat auch der Kern vier Lager. Im Uebrigen stimmt das Einformen des massiven (hölzernen) Modells und die Bildung des Kerns in dem gypsenen Kerndrücker mit dem überein, was in den vorigen Beispielen (Nr. 18, 19) vorgekommen ist. In Fig. 358 u. 359 sind zwei Ansichten des Modells vorgestellt, wo a, b, c, d die vier Kernlager bezeichnen; Fig. 360 zeigt das eine Theil der Flasche mit dem darin befindlichen Kern, an welchem die Lager ebenfalls mit a, b, c, d benannt sind. Die Art, wie der Einguß angelegt wird, erkennt man aus Fig. 277, wo m die Form für einen (nur wenig abweichend gestalteten) Hahn, n den Kern, k i den (wegen des im Wege liegenden Kerns) in zwei Zweige getheilten Einguß bedeutet. Die Punctirung y zeigt diese Anordnung in Fig. 360. — Bei ganz kleinen Hähnen (an Theemaschinen u. dergl.) wird der Kern seiner geringen Größe wegen nicht in einem Kerndrücker gemacht, sondern aus einem doppelten, strickartig zusammen-

[illegible] gegossenen Eisenstange gebildet, der [illegible] auf [illegible] mit [illegible] bekleidet.

23) Ein Feuerspritzenstiefel ist ein anderes Beispiel eines hohlen Körpers mit mehr als zwei Oeffnungen. Die Gestalt desselben geht aus Fig. 375 (Aufriß) und Fig. 376 (Grundriß) hervor. A ist der eigentliche Stiefel, in welchem sich der Pumpkolben bewegt; B das Steigerohr, durch welches das Wasser bei'm Niedergange des Kolbens in den Windkessel getrieben wird; a die Flansche, an welche der Stiefelboden mit dem Saugventil (s. oben Nr. 15) festgeschraubt wird; f eine andere zur Verbindung des Stiefels mit dem Windkessel dienende Flansche; e eine Zunge an dem schräg abgeschnittenen Ende des Rohres B, an welche das Druckventil beweglich eingehangen wird. (Dieses eben genannte Ventil ist ein Klappenventil und besteht aus einer ovalen messingenen Scheibe, welche an einer Stelle des Randes einen Einschnitt hat; indem letzterer die Zunge e umfaßt und man einen Stift durch beide Theile steckt, entsteht ein einfaches Charnier, in welchem die Klappe sich auf- und niederbewegt, um bald Wasser nach dem Windkessel durchzulassen, bald die Oeffnung von B zu verschließen.) Die Metalldicke des Stiefels ist in Fig. 375 mittelst der punctirten Linien angegeben.

Man sieht ohne Schwierigkeit ein, daß der Spritzenstiefel mit dem Hahn (Nr. 22) wesentlich übereinstimmt, bis auf den Mangel der vierten Oeffnung, und daß folglich auch das Einformen in allen Hauptumständen bei beiden auf gleiche Weise [illegible]ß. Man bedarf nämlich eines massiven [illegible]odells, welches die äußere Gestalt des [illegible] noch überdieß drei den Oeffnungen ent[illegible]ortsetzungen zur Bildung der Kernlager [illegible] 379 ist dieses Modell im Aufriß, Fig.

380 im Grundriß vorgestellt. Hier haben die Buchstaben A, B, a, e, f die schon aus Obigem bekannte Bedeutung; b c d sind die Kernlager. Man formt dieses Modell auf die gewöhnliche Art in der zweitheiligen Flasche dergestalt ein, daß die Scheidungsfläche zwischen den beiden Sandkörpern durch die Achse des Stiefels A und des Seitenrohrs B geht und legt dann den Kern in die entstandene Höhlung, welcher mit seinen drei Enden in den durch b, c, d gebildeten Vertiefungen aufruht. Der Kern hat nämlich die Gestalt des hohlen Raums, welcher in Fig. 375 durch die Punctirung angedeutet ist, wozu noch die Verlängerungen b, c, d Fig. 379 kommen. Fig. 381 giebt eine Vorstellung davon. Er ist aber zu groß, um in einem Kerndrücker geformt zu werden und man verfertigt ihn deßhalb durch Abdrehen. Man umknetet nämlich eine Eisenstange, welche um 2 bis 3 Zoll länger ist, als der Körper A', schichtweis aus freier Hand mit Lehm, so daß die Stange an jedem Ende 1 oder 1½ Zoll herausragt; legt, wenn beinahe der gehörige Durchmesser erreicht ist, die Enden der Stange in ein einfaches hölzernes Gestell und bringt nach erneuertem Lehmauftrag durch Anhalten eines geraden Brets, während der Kern umgedreht wird, sowohl die genaue cylindrische Gestalt, als die vorgeschriebene Dicke zu Stande. Der Nebenkern B' wird auf dieselbe Weise verfertigt, dann mittelst des Messers in e' erforderlich ausgeschnitten, endlich an A' auf die schon weiter oben angegebene Weise befestigt.

24) Der Windkessel einer Feuerspritze wird ebenfalls (wenn man ihn nicht aus Kupferblech macht) von Messing gegossen. Das Verfahren dabei gleicht sehr dem eben beschriebenen für die Stiefel. Da jedoch weiter unten das Formen des Windkessels in Lehm vorkommt, welches hierauf ein vollkommenes

Licht wirft, so wird, um Wiederholungen zu vermeiden, jetzt um so weniger davon gesprochen, als die Windkessel überhaupt selten in Sand gegossen werden, weil man, bei der Größe derselben, dies nur im Besitz eines sehr fetten, besonders gut bindenden, fast lehmartigen Formsandes wagen kann.

II. Lehmförmerei.

Der Formlehm (welcher durch Auslesen, Zerstoßen und Sieben von allen Steinen, Wurzeln ꝛc. gereinigt werden muß) darf nicht fett sein, weil er sonst bei'm Trocknen und Brennen zu sehr schwindet, auch leicht sich zieht oder gar Sprünge bekommt. Man vermengt ihn daher, wenn er nicht schon von Natur mager genug ist, mit zerstoßenem, gebranntem Lehm (von alten Formen und Kernen), auch wohl mit Sand, und giebt ihm außerdem einen Zusatz von Kuhmist (zu feinen Formen), oder von Pferdemist (zu gröbern Gegenständen), wodurch das Reißen oder Springen bei'm Trocknen besser verhindert wird. Das Verfahren ist im Allgemeinen wie bei der Lehmförmerei des Eisengusses; jedoch müssen wir es hier nochmals kurz wiederholen, ehe wir zur Beschreibung der Formen einiger speciellen Fälle übergehen.

Die Verfertigung der Form fängt mit der des Kerns an, den man (sofern von größern Gegenständen hier allein die Rede ist) hohl macht, um sowohl an Lehm und Zeit zu sparen, als auch das Austrocknen zu erleichtern und ein zu großes Gewicht zu vermeiden. Es wird demnach eine eiserne Spindel zuerst mit Strohseilen umwickelt, die man nachher mit Lehm bekleidet, nach Vollendung der Form aber wieder herauszieht. Der Lehm muß in Schichten von etwa höchstens ½ Zoll Dicke aufgetragen und jede Schicht muß für sich völlig getrocknet werden, bevor man eine neue anbringt. Den fertigen Kern

bestreicht man mit einer Brühe von Holzasche und Wasser, damit die folgenden Lehmlagen sich nicht fest damit verbinden. Um den Kern herum wird nämlich wieder Lehm aufgetragen, um das Modell oder die Dicke zu erzeugen, d. h. einen Körper, der äußerlich ganz und gar die Gestalt des beabsichtigten Gußstücks erhält. Auch das Modell bildet man schichtenweis und bestreicht es zuletzt mit gesiebter, in Wasser angerührter Asche. Der letzte Theil der Arbeit ist die Vertiefung des Mantels oder der äußern Form, welche die Stelle des bei der Sandförmerei in den Flaschen befindlichen Sandes vertritt. Die ersten Schichten werden aus feinem, breiartigem Lehm dünn mit dem Pinsel aufgetragen, um alle Vertiefungen des Modells genau damit anzufüllen; später macht man von dickerem Lehm $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll starke Schichten mit der Hand; die letzten Schichten bestehen aus grobem, mit Kuhhaaren vermengtem Lehm und werden wohl gegen $\frac{3}{4}$ Zoll dick aufgetragen. Unter die äußerste Schicht legt man in die Lehmmasse eiserne Drähte oder dünne Schienen der Länge und Quere nach ein, zur Vermehrung der Festigkeit. Dann wird der Mantel (im Ganzen oder in zwei Theile zerschnitten) von dem Modell abgenommen; letzteres vorsichtig durch Messerschnitte zerstückt, von dem Kerne abgelöſ't und beseitigt. Kern und Mantel werden endlich im Feuer gebrannt, mit Aschenbrühe bestrichen oder über brennendem Kienholz geräuchert und zum Gusse zusammengesetzt.— Manche Einzelnheiten bei der Verfertigung der Lehmformen ergeben sich aus folgenden Beispielen:

25) Eine hohle Walze zum Kattundruck (welche in der Druckmaschine auf eine eiserne Achse geschoben wird). Da das Aeußere, wie das Innere, dieses Stückes glatt cylindrisch ist, so geht die Verfertigung der Form auf die einfachste Weise vor sich

und stimmt mit der Herstellung der Form für den Spritzenstiefel (Nr. 26) überein, bis auf den Unterschied, welcher daraus hervorgeht, daß der Stiefel äußerlich mit Rändern oder Reifen versehen ist und darnach noch das zum Austritt des Wassers bestimmte Seitenrohr sitzt. Es wird daher auf der Spindel der Drehlade mittelst eines geradkantigen Drehbretes ein glatter cylindrischer Kern verfertigt, der (um die Lager zu bilden) eine etwas größere Länge erhält, als die Walze bedarf. Dann trägt man über den aschebestrichenen Kern Lehm in der Länge und Dicke auf, welche die Länge und Metallstärke der Walze erfordert. Diese Lehmlage, welche ebenfalls mit einem geraden Brete abgedreht wird, stellt das Modell vor und wird auch mit Asche bestrichen. Darüber wird (auf der Drehlade oder aus freier Hand) der Mantel gemacht, welcher sowohl das Modell, als die hervorragenden Enden des Kerns umschließt und also dem letztern die gehörige Unterstützung giebt, auch nachdem das Modell entfernt ist. Die Gußöffnung wird in dem durch einen Längenabschnitt in zwei gleiche Theile zerlegten Mantel entweder am obern oder am untern Ende der Walze angelegt. Im erstern Falle fließt das Messing unmittelbar und ohne Umweg in die Höhlung der Form; im zweiten Falle wird zwar das Metall ebenfalls am obern Ende eingegossen, läuft aber durch einen senkrechten, neben der Walzenhöhlung im Mantel herabgehenden, rohrartigen Canal bis an's untere Ende fort und tritt erst dort in die Form ein. Letztere füllt sich also von unten herauf, wodurch der Vortheil erreicht wird, daß alle Theile von Oxyd, welche etwa dem Messing beigemengt waren, sich auf der Oberfläche sammeln und die Luft sicherer ganz vollkommen durch die dazu vorhandenen Oeffnungen entweichen kann; es entstehen also weder undichte, unreine Stellen, noch Blasen

uß. Man nennt dieses Verfahren das Gießen
dem Steigrohre, und dasselbe kommt auch,
wir sahen, bei'm Eisengusse manchmal vor. —
kann auch den Mantel unzerschnitten von dem
elle abziehen, wenn man ihn zuerst an einem
offen läßt und hier erst mit Lehm verschließt,
em das Modell sammt dem Kerne herausge-
ien und letzterer allein wieder eingesetzt ist. In
Falle muß aber das Modell vor dem Auftra-
es Mantellehms stark mit geschmolzenem Talg
Asche) bestrichen werden, damit es sich nachher
von dem Mantel löse, den man vor dem Ab-
erwärmt, um den Talg wieder flüssig zu ma-
— Oefters gießt man die Walze um ein be-
ndes Stück länger, als sie im fertigen Zustande
nuß; der oberste Theil (der verlorne Kopf)
dann, um durch sein Gewicht das übrige Me-
so lange es in der Form flüssig steht, zu ver-
n, und wird vor dem Abdrehen der Walze mit
Säge weggeschnitten.

26) Ein Feuerspritzenstiefel. — Die Ge-
ist bereits unter Nr. 23 erklärt worden (siehe
375, 376). Das Hauptgeräth zur Verferti-
der Lehmformen für solche runde Gegenstände
e Drehlade, eine höchst einfache, roh ausge-
Drehbank, um den Kern und das Modell
f abzudrehen, die wir bereits im vorigen Ab-
te kennen lernten, die hier aber in besserer Form
ieben werden soll. Fig. 374 stellt den Grund-
erselben vor. aaa ist ein viereckiges, rahmen-
s, auf vier Füßen ruhendes Gestell, dessen
Seite durch das Bret A verdeckt wird. Es
lt oben zwei Lager, b, c, für die eiserne Spin-
d, welche durch die Kurbel l umgedreht werden
Innerhalb des Lagers b ist die Spindel cy-
sch und nicht dicker, als in ihren übrigen Thei-

len; in c hingegen enthält sie einen Wulst, wie durch die Punctirung angegeben ist; so wird sie verhindert, sich der Länge nach in dem Gestelle zu verschieben. Jedes Lager hat einen messingenen oder eisernen Deckel, der an einem Charniere h aufzuklappen ist, damit man die Spindel herausnehmen könne; an seinem entgegengesetzten Ende besitzt der Deckel ein Loch, welches ein auf dem Gestelle hervorragendes Ohr e durchläßt, so daß man mittelst eines Vorstecknagels f den Deckel zu befestigen im Stande ist. Bloß, um stets zur Hand zu sein, sind die Nägel f, f durch Schnüre g, g an dem Gestelle angehängt.

Um die Herstellung der Stiefelform deutlich zu verstehen, muß man vorerst bemerken, daß Kern und Modell für den Körper **A** (Fig. 379) und für das Rohr **B** abgesondert verfertigt werden. Man hat es daher zunächst mit der Bildung des Kerns für **A** zu thun, welcher ein schlichter Cylinder, wie 1 2 3 4 (Fig. 381) ist. Man umwickelt (da der Kern hohl werden soll) die Spindel d mit seilartig zusammengedrehtem Stroh und trägt darüber schichtenweise mit den Händen nassen Lehm auf, der gehörig festgeknetet und Anfangs aus freier Hand so gut, als möglich, nach der Cylindergestalt abgeglichen wird. Wenn aber der Kern beinahe seine ganze Dicke erreicht hat, giebt man ihm die völlig richtige Form durch Anhalten eines Drehbretes (einer Schablone), während die Spindel und also die Lehmmasse um ihre Achse gedreht wird. Das Drehbret für den Kern hat eine gerade, durch einseitige Abschrägung zugeschärfte Kante, welche parallel zur Spindel d gelegt werden muß. Ist der Kern vollendet, völlig lufttrocken geworden und mit Asche bestrichen, so trägt man den Lehm zur Bildung des Modelles auf. Letzteres wird mittelst einer Schablone **A A** abgedreht, deren schräger Rand bei km nach dem äußern Pro-

file des Stiefels ausgeschnitten und der Dauerhaftigkeit wegen auf der flachen Seite mit aufgeschraubtem Messingblech belegt ist. In Fig. 374 sieht man bei D das fertige Modell, aus welchem BC, als die Enden des Kerns, hervorragen. Auf gleiche Weise wird Kern und Modell des Rohres B (Fig. 375) gebildet, wozu man den Ausschnitt q der Schablone (Fig. 374) gebraucht. Die Theile r, s dieses Ausschnittes berühren die Enden des Kerns, wenn das Modell die gehörige Dicke hat. Nachdem der Stiefel und das Rohr auf diese Weise verfertigt sind, verbindet man sie mit einander, indem man in ersterem ein rundes Loch ausschneidet, das Rohr mit dem einen Ende seines Kerns einpaßt und die Fugen mit Lehm verstreicht. Das Ganze gleicht nun der Figur 379, vorausgesetzt, daß man noch das Modell des Rohrs bei d, nach Angabe der Zeichnung, schräg abgeschnitten und mit der Zunge e versehen hat. Man bestreicht die Oberfläche überall mit Asche und zieht nach dem Trocknen dieses Anstriches das Stück von der aus ihren Lagern gehobenen Spindel d ab, wobei zugleich die Strohseile aus dem Innern genommen und die beiden Enden des Kerns mit Lehm verschlossen werden.

Die Bildung des Mantels geschieht aus freier Hand, da er äußerlich keiner regelmäßigen Gestalt bedarf. Man kann hierbei verschiedene Verfahrungsarten beobachten:

a. Man umhüllt das Modell (Fig. 379) ganz mit einer gehörig dicken Lehmmasse und zerschneidet diese mit einem dünnen Messer der Länge nach so in zwei gleiche Theile, daß die Schnittebene durch die Achse des Rohres B geht. Diese beiden Theile lassen sich ohne Hinderniß auseinander nehmen; man lös't dann das Modell von dem Kerne ab und setzt

letztern (der die Gestalt von Fig. 381 hat) mit dem Mantel zusammen.

b. Man bildet den Mantel zuerst für die eine Hälfte, bestreicht die erwähnte Theilungsebene mit Asche; formt dann als Ergänzung die zweite Hälfte, welche sich ohne Weiteres von der ersten lös't, da der Ascheanstrich das Zusammenhaften verhindert, und verfährt übrigens wie vorher.

c. Man macht den Mantel im Ganzen, jedoch nur über den Stiefel A, läßt ihn vorläufig an den Enden offen und zieht das Modell heraus, ohne den Mantel zu zerschneiden. Jedoch ist es, damit dieses Verfahren ausführbar sei, nöthig, die hervorragenden Theile a, i, i des Modells (s. Fig. 374) von Talg zu bilden, die ganze Oberfläche mit Talg (statt Asche) zu überziehen und den Mantel bis zum Schmelzen des Talgs zu erwärmen. Das Modell wird von dem Kerne stückweis losgebrochen und letzterer allein wieder in den Mantel gelegt. Ebenso verfährt man mit dem Rohre B. Dann wird in den Mantel von A ein Loch ausgeschnitten und in dieses der Mantel und Kern von B mittelst Lehm eingesetzt. Die offen gelassenen Enden verschließt man zuletzt.

Die vollständige, nach Methode a oder b verfertigte Form ist auf Taf. XVII., abgebildet. Fig. 392 zeigt dieselbe im Aufrisse, Fig. 393 im Grundrisse; Fig. 394 ist die eine Hälfte mit dem darin liegenden Kerne; Fig. 395 die andere Hälfte. Es bezeichnen A, B die zwei Hälften des Mantels; C den Kern; a, a zwei eiserne Reifen zur Zusammenhaltung des Mantels; b, c, d die drei Kernlager; e ist der Einguß, welcher sich über dem Kernlager b in vier nach verschiedenen Puncten des Stiefelrandes führende Zweige f, f, f theilt (durch den Kern wird in Fig. 394 der letztere Zweig verdeckt); g h eine nur in der Formhälfte A eingeschnittene Windpfeife,

welche der Luft aus der Flasche i den Ausgang gestattet; k eine kleinere Windpfeife, welche aus einer der Gußrinnen f hervorkommt und sich mit g h vereinigt, um auch aus dem obern Theile der Form die Luft austreten zu lassen.

27) Der Windkessel einer Feuerspritze hat (wie Aufriß, Fig. 377, und Grundriß, Fig. 378, zeigen) eine ungefähr zuckerhutähnliche Gestalt, ist am weiten (untern) Ende mit einem flachen Boden geschlossen und hat in der Nähe dieses letztern drei seitwärts gehende kurze Röhren: zwei — t u — einander gegenüber, in welche die Seitenröhren der beiden Spritzenstiefel eintreten; eine dritte, um 90 Grad des Umkreises von den vorigen entfernte, v, zum Ausspritzen des Wassers. Der Körper des Windkessels und die drei Rohrstücke werden (Kern und Modell) einzeln auf der Spindel der Drehlade mit Schablonen verfertigt, dann zusammengesetzt, worauf man über das Ganze aus freier Hand den zweitheiligen Mantel formt. Der Schnitt dieses letztern wird so gelegt, daß er mitten über die Röhren t, u geht. Die Flansche w des Rohres v würde ein Hinderniß gegen das Auseinandernehmen des Mantels sein (wenn man diesen öffnet, um das Modell zu beseitigen), falls nicht hiergegen eine besondere Vorkehrung getroffen wäre. Diese kann in zweierlei Weise Statt finden: entweder wird für das Rohr a Kern, Modell und Mantel (letzterer zweitheilig) abgesondert gemacht und nach dem Herausnehmen des Modells erst der Kern, dann der Mantel an die Hauptform angesetzt. Oder man formt die Flansche w an dem Modelle gar nicht aus Lehm, sondern nimmt dazu eine hölzerne Scheibe, welche mit einem runden Loche in ihrer Mitte lose auf den conischen Kern aufgeschoben wird; formt Anfangs den Mantel nur so weit fertig, daß er jene Scheibe zwar einschließt,

aber nicht bedeckt, und schließt ihn erst nach dem Herausnehmen der Scheibe durch Ansetzen einer Lehmkappe, welche das Kernlager enthält. — Auf der Spindel der in Fig. 374 abgebildeten Drehlade ist in E das Modell des Windkessels (ohne die Röhren) als vollendet dargestellt. Der dazu gehörige Einschnitt der Schablone ist n o; p dagegen der Einschnitt zum Abdrehen der Röhren t und u (Fig. 377). Das ganz zusammengesetzte Modell zeigt Fig. 382 im Aufrisse, Fig. 383 im Grundrisse: hier sind x y z aus den drei Röhren hervorragende Enden des Kerns, welche dem letztern zur Lagerung in dem Mantel dienen; ein viertes Kernlager entsteht durch einen eisernen, lehmbestrichenen Zapfen o. Hierdurch erhält zwar der Guß an der Spitze ein Loch, dieses wird aber nachher mit einer kleinen Scheibe verlöthet.

Die Beschaffenheit der fertigen Form wird durch die Figg. 386—391 erläutert. Fig. 386 ist deren Aufriß von der einen breiten Seite; Fig. 387 der Aufriß der schmalen Seite; Fig. 388 ein horizontaler Durchschnitt (nach der punctirten Linie e f, Fig. 386); Fig. 390 die innere Ansicht der einen, und Fig. 391 jene der zweiten Mantelhälfte; in letzterer ist zugleich der Kern mit abgebildet. Es bedeutet: A jene Hälfte des Mantels, in welcher die Höhlung zur Bildung des mittleren Rohres enthalten ist; B die andere Mantelhälfte; C den Kern; a die Verstärkung von Eisenstäben im Innern desselben, wodurch die Kerne der drei Röhren befestigt sind; x, y, z, o die vier Kernlager; b eine Erhöhung auf A, welche in eine gleichgestaltete Vertiefung c von B eingreift, um das genaue Zusammenpassen der beiden Hälften zu erleichtern; d, d zwei eiserne Reifen, welche den Mantel zusammenhalten; D ein von Lehm gemachter Aufsatz, der mit vier daran befindlichen eisernen Stiften g in Löcher h des Mantels eingreift,

um fest auf demselben zu stehen und den Zweck hat, durch Erhöhung des Eingusses einen größern Druck des flüssigen Messings hervorzubringen, folglich die gänzliche Ausfüllung der Form zu befördern; i der Einguß, k, k zwei Windpfeifen. Die erwähnte Verstärkung a des Kerns (Fig. 389) besteht aus zwei Eisenstäben, von welchen der eine durch die beiden dicken Rohrkerne gerade durchgeht, der andere rechtwinklig gegen jenen stößt und in ein Loch desselben eintritt; o p q r ist derjenige Theil des Mantels, von dem oben gesagt wurde, daß er besonders geformt und erst dann fest angesetzt wird, wenn man die lose angesteckte Flansche des Modells nach Außen von dem Kerne x abgezogen hat.

Nach dem über die Lehmform für den Windkessel Angeführten wird keine Schwierigkeit sein, das Formen dieses Stückes in Sand zu verstehen. Das für diesen Fall nöthige hölzerne Modell hat die Gestalt von Fig. 382, 383, wobei wieder zu bemerken ist, daß die Flansche w eine lose aufgesteckte Scheibe sein muß; der Kern wird, wie oben, aus Lehm stückweis auf der Drehspindel verfertigt, so daß er mit C in Fig. 391 übereinstimmt. Die Sandform erhält durch das Einformen des Modells genau dieselben Aushöhlungen, welche in den beiden Hälften des Mantels, Fig. 390 und 391, zu bemerken sind. Mit Rücksicht auf die Flansche w verfährt man, wie folgt (s. Fig. 389). In das Untertheil der Flasche wird das Modell bis an die Mitte der beiden einander gegenüberstehenden Röhren (bis an die Ebene s t) eingeformt; in das Obertheil der Rest. Dann aber schneidet man rings um x, bis auf die Fläche o r herab, den Sand aus, setzt einen kleinen eisernen Rahmen an diese Stelle und füllt diesen für sich mit Sand, so daß er in der That das dritte Theil einer dreitheiligen Flasche vorstellt. Hebt man hierauf die-

sen Rahmen zuerst ab und zieht die von demselben bedeckte Flansche heraus, so läßt sich ferner ohne Schwierigkeit das große Obertheil wegnehmen und das Modell ausheben.

Drittes Capitel.

Das Gießen.

Zum Gießen wird der mit geschmolzenem Messing gefüllte Tiegel mit einer großen Zange, deren Arme ihn von beiden Seiten äußerlich umfassen, aus dem Ofen gehoben und — nachdem man etwa auf dem Metalle liegende Kohlenstäubchen beseitigt hat — durch langsames Steigen in die Form ausgeleert, wobei das die Metallfläche bedeckende Oxyd mit einer alten Degenklinge oder einem ähnlichen Werkzeuge zurückgeschoben und vom Gießloche abgehalten wird. In der Regel hat man mehre Formen zu gießen, wonach die Menge des geschmolzenen Messings berechnet sein muß, oder wenn man gewohnheitsgemäß Tiegel von bestimmter Größe anwendet, so gießt man von den vorräthigen Formen so viel unmittelbar nach einander, als der Inhalt des Tiegels füllen kann. Jede Form muß bis an die Mündung des Eingusses uf vollgegossen werden, damit eine hinreichende lüssige Metallsäule vorhanden sei, um durch Druck die vollkommene Ausfüllung der Form rn und damit auch das von dem Schwinden ußstücke entstehende Nachsacken gehörig Statt könne, ohne daß ein Mangel an Metall eintritt. Sandformen (geformte Flaschen) legt man zwi- zwei Formbreter und spannt sie in eine Form.

presse, um sie fest geschlossen zu erhalten. Wenn die hierzu nöthige Aufmerksamkeit nicht angewendet wird, geschieht es leicht, daß das Messing unerwartet durch die Fugen der Flasche ausläuft und dann den Gießer sehr gefährlich beschädigen kann, um so mehr, als dieser gewöhnlich den einen, zu festerer Stellung des Körpers vorgesetzten Fuß ganz nahe bei der Formflasche hat. — Die Formpresse (Taf. XIV., Fig. 278 im Seitenaufrisse, Fig. 279 im Aufrisse von der hintern Seite, Fig. 280 im Grundrisse) ist ein länglich viereckiger hölzerner Rahmen a a, der mitten quer über die Flasche A gelegt und in welchem dieselbe mittelst eines langen hölzernen Keils B festgehalten wird. Es giebt aber auch Formpressen ohne Keil, bei welchen durch die eine lange Seite des Rahmens zwei oder drei hölzerne Schrauben gehen, welche, scharf angezogen, den nämlichen Dienst und wohl noch besser leisten. b, b sind die Formbreter, c, c, c, c die auf deren Rückseite angebrachten Grathleisten; d ist eine starke Leiste, welche man nöthigenfalls unter das dickere Ende des Keils legt, wenn nämlich die Oeffnung der Presse zu groß für die Höhe oder Dicke der Flasche sein sollte. Zuweilen spannt man in eine Presse zwei oder drei Flaschen (falls diese niedrig sind), und dann wird zwischen dieselben ein glattes Bret (ohne Leisten) gelegt. Die Flaschen müssen, um bequem eingießen zu können, geneigt auf die Erde gesetzt werden, so zwar, daß das obere Ende gegen den Gießer zu überhängt. Der Tiegel wird so aufgestützt, daß dessen Mündung dem Arbeiter zugewendet ist und letzterer also genau das Ausfließen des Messings beobachten kann. Oben dürfen die Formbreter nicht über den Rand der Flasche vorstehen, damit man den Tiegel dicht vor das Gießloch bringen könne.

Lehmformen bestreicht man, um sie zum Gusse vorzurichten, an allen Fugen mit nassem Lehm, den man völlig trocknen läßt, worauf die Formen in die Erde eingegraben werden und letztere ringsherum festgetreten oder zusammengestampft wird.

Aufmerksamkeit erfordert die Hitze, welche das Messing im Augenblicke des Eingießens hat. Zu kühl läuft es nicht gut und läßt wohl die vom Gußloche entferntern und engern Theile der Formen leer; zu heiß liefert es einen porösen Guß, welcher Fehler gewöhnlich erst bemerkbar wird, wenn die Oberfläche durch Feilen oder Drehen weggenommen ist, wo dann die Metallmasse an vielen Stellen mit kleinen Grübchen wie mit Nadelstichen bedeckt erscheint. Es ist daher im Allgemeinen räthlich, das Messing so kühl, als möglich, zu gießen, nur darf man hierin bei dünnen Stücken nicht zu weit gehen, weil sonst das Metall in den engen Räumen früher erstarrt, als es die entferntesten Theile der Form erreicht hat.

Nach dem Gießen werden die Formen schnell (sobald man versichert ist, daß die Erstarrung völlig Statt gefunden hat) geöffnet und die Stücke herausgenommen, oder wenigstens durch Auskratzen des Sandes an den gefährlichen Stellen bloßgelegt. Versäumt man diese Vorsicht, so ist häufig das Zerreißen des Gusses die Folge davon. Indem nämlich das Messing sich bei'm Erkalten viel und kraftvoll zusammenzieht, muß es — wenn durch die Gestalt des Gegenstandes die freie Zusammenziehung gehindert ist und der Sand in der festgeschlossenen Form nirgend ausweichen kann — abreißen, und dies geschieht natürlich an der dünnsten Stelle, ist bei großen Sachen sogar mit einem Knalle begleitet. Ein Paar Beispiele mögen zur Erläuterung dieser interessanten Erscheinnng angeführt werden. Ein hohler Cylinder, der an jedem Ende einen starken hervorspringenden

Rand (eine Flansche) besitzt, reißt leicht ab, weil diese Ränder den Cylinder an beiden Enden im Sande festhalten, während das Ganze sich verkürzt. Ein Rad mit dünnen Speichen (z. B. ein Kreis zu einem astronomischen Instrumente) reißt in den Speichen zunächst am Kranze (weil dort die Speichen am dünnsten sind) ab, wenn man nicht schnell genug die Formflasche öffnet und den Sand am innern Umkreise des Kranzes wegschafft, damit letzterer der Verkürzung der Speichen folgen könne. Viele Gußstücke kommen vor, welche an sich dem Zerreißen nicht unterliegen, weil sie klein sind, oder eine solche Gestalt haben, daß sie sich frei zusammenziehen können, ohne vom Sande bedeutend daran gehindert zu werden; hier pflegt aber wenigstens der Gußzapfen (das in der Gußrinne gebliebene Metall) abzureißen, weil dieser wegen der trichterartigen Erweiterung der Gußrinne am Gußloche nicht in's Innere der Form folgen kann, und da der Riß regelmäßig an der dünnsten Stelle des Zapfens erfolgt, welche sich zunächst bei dem Gußstücke befindet, so geschieht es wohl, daß dadurch eine entstehende Scharte oder Vertiefung auf dem Gegenstande sich erzeugt. — In einem einzigen Falle ist langsame Abkühlung des Gusses wesentlich und also das schnelle Oeffnen der Form schädlich; nämlich, wenn man dicke Messingmassen auf Eisen aufgießt (z. B. eine messingene Walze auf eine eiserne Achse). Indem nämlich hier das im Innern liegende, bedeutend heiß gewordene Eisen weniger der Abkühlung zugänglich ist, also langsamer sich zusammenzieht, als das Messing, so wird des letztern Zusammenziehung durch das Eisen gehindert und es entstehen dadurch Sprünge im Gusse, wenn man nicht die Abkühlung beider Theile mehr gleichmäßig Statt finden läßt, was eben durch das Nichtaufdecken der Form erreicht wird.

Nach dem Erkalten der Gußstücke werden dieselben von dem daranhängenden Sande gereinigt, oder es werden (bei Lehmgüssen) die Lehmformen weggebrochen; man sägt die Angüsse, Gießzapfen, Gießköpfe (die durch Ausfüllung der Gußrinnen entstandenen Metallmassen) ab, nimmt die Gußnähte mit der Feile weg und sticht aus hohlen Gegenständen die Kerne mit spitzigen Werkzeugen heraus, was sehr leicht angeht, weil der magere Kernlehm durch das Brennen nicht steinartig hart, sondern vielmehr mürbe und zerreiblich geworden ist.

Messinggußwaaren müssen so glatt und rein und so gut ausgegossen sein, als möglich, wenngleich das Messing niemals ebenso scharfe Güsse liefert, als Gußeisen. Die Gußnähte, welche durch Eindringen des Metalls in den Formfugen entstehen, sollen nicht zu grob, und ausgeflossene Theile, welche eine beschädigte Form anzeigen, dürfen nie in erheblichem Grade vorhanden sein. Endlich muß das Metall dicht, ohne sichtbare Poren und ohne Gruben oder Löcher, sowie ohne eingemengte Oxyd- und Schlackentheile sein. Löcher u. dgl. zu dulden und mit Schlagloth oder gar mit Zinnloth zu verlöthen, ist immer ein schlechtes Verfahren. Weißgraue Flecken, welche eine unvollkommene Vermischung des Zinks mit dem Kupfer oder eine Absonderung von Blei beurkunden, sind ein grober Fehler, der ohne bedeutende Nachlässigkeit bei'm Zusammenschmelzen und Umrühren des Messings und ohne Uebersetzung mit Blei nicht vorkommen kann.

Dritter Abschnitt.

Von der Broncegießerei.

Die Bronce, von deren Bereitung wir in der practischen Metallurgie. Thl. II. S. 120 2c. redeten, wird, gleich dem Messing, entweder in Masse oder in Lehm gegossen. Die Zubereitung der Formen und alles Uebrige würde gänzlich mit den Verfahrungsarten und Hülfsmitteln übereinstimmen und jede nochmalige Auseinandersetzung wäre überflüssig, wenn nicht gerade aus Bronce einige Gegenstände gegossen würden, die man aus Messing entweder niemals, oder nur sehr selten darstellt, und welche zum Theil besondere Verfahrungsarten erfordern. Wir handeln daher hier nur von diesen Gegenständen.

Erstes Capitel.

Sandguß.

Kleine Glocken*). — Hand- und Hausglocken, theils aus Glockenmetall, theils aus Messing u. s. w., deren Durchmesser nicht über einige Zoll beträgt, werden mit den Handgriffen des Gelbgießers (s. das vorhergehende Capitel) in Sand geformt und aus dem Tiegel gegossen. Ihre Erzeugung wird öfters fabrikmäßig betrieben, da sie einen gewöhnlichen Handelsgegenstand ausmachen. Mit Voraussetzung alles dessen, was bei der Beschreibung der Messinggießerei über die Zubereitung des Formsandes, die Beschaffenheit der Formflaschen, die Behandlung der Formen bis zum Gießen und endlich über das Gießen selbst vorgekommen ist, soll hier nur das Verfahren des Einformens angezeigt werden, als das einzige Eigenthümliche bei'm Gusse von Glocken im Sande.

Man bedarf dazu, sowie zur Sandförmerei in jedem andern Falle, eines **Modells**. Dieses (Tafel XVIII. und XIX., Fig. 396 A im Aufrisse, B im Grundrisse) besteht aus einer gewöhnlich von Zinn verfertigten, in- und auswendig recht glatt gedrehten Glocke, welche weder Henkel noch Klöppelring, dafür aber mitten in der Haube eine länglich viereckige Oeffnung a enthält. Das Einformen kann auf zwei verschiedene Arten geschehen, so, daß die Glocke entweder in aufrechter Stellung, oder umgestürzt gegossen wird. Für den ersten Fall bedarf man noch eines

*) Nach Herrn Director **Karmarsch**, Art. **Glocken** in **Prechtl's** technol. Encyklopädie, Bd. VII. S. 105 ꝛc.

messingenen Modells, Fig. 397, in der Gestalt eines schlanken Keils ad, welcher in seinem dünnsten, genau in das Loch a der Glocke, Fig. 396, passenden Theile ab eine Höhlung, bei b und c aber kleine Absätze besitzt. Für den zweiten Fall sind, anstatt dieses Keils, vier kleinere messingene Modelle erforderlich, nämlich ein knopfförmiges Stück, Fig. 398, dessen Bodenfläche s drei kleine Löcher enthält und drei cylindrische Stäbchen, wie Fig. 399, an einem Ende abgerundet, am andern schräg abgeschnitten und mit einem Zäpfchen e versehen. Wenn man die runden Enden der Stäbchen in kleine Vertiefungen auf den innern Rand der Glocke setzt, so fügen sich die Zäpfchen e (Fig. 399) in die Löcher der Fläche s (Fig. 398) und das Ganze erscheint wie Fig. 400. — Die Durchschnitte Fig. 401—405 versinnlichen die beiden Methoden des Einformens.

a. Einformen der Glocke in aufrechter Stellung.

Von den zwei Theilen der hierzu erforderlichen Formflasche ist der obere (**A**, Fig. 401, 402) so hoch, als die Glocke (Fig. 396) und der Keil (Fig. 397) zusammengenommen; der untere (**B**, Fig. 403) viel niedriger. Man fängt damit an, daß man den Obertheil **A** auf ein Formbret a (Fig. 402) stellt, das Glockenmodell sammt dem daraufgesteckten Keile b hineinsetzt und den Raum ringsherum mit Sand gehörig ausfüllt. Dann dreht man die Flasche um, daß die Mündung der Glocke nach oben gekehrt erscheint, setzt den Untertheil derselben auf und stampft ihn gleichfalls mit Sand voll, welcher letztere dabei zugleich das Innere der Glocke ausfüllt und so den Kern bildet. Vorher aber wird das eiserne Drahtöhr für den Klöppel (s. Fig. 400) so in die Höhlung am Ende des Keils gelegt, daß nur der Ring desselben *hervorragt*, welcher demnach in den Sand des

Kerns eingehüllt wird. Sodann stellt man das Ganze wieder aufrecht (wie Fig. 403), hebt den Obertheil A der Flasche ab, zieht den Keil b heraus, nimmt das Glockenmodell von dem Kerne x und setzt die Flasche wieder zusammen. Die Schenkel des Oehrs (Fig. 400) befinden sich nun in dem leeren Raume, wo sie von dem Metall umflossen werden. Das Eingießen geschieht durch die Oeffnung, welche der Keil zurückgelassen hat. Um den Kern x besser an dem Sande des Untertheils B zu befestigen, kann man bei'm Formen einen gekrümmten Eisendraht in die Sandmasse stecken. Hängt an dem Oehre bereits der Klöppel, so wird natürlich auch dieser ganz in den Kern eingeschlossen. Da sich bei'm Gusse das hohe Gußloch ganz ausfüllt, so erscheint die Glocke mit einem oben auf ihr sitzenden Zapfen von der ganzen Gestalt und Größe des Keils, Fig. 396, und man sägt nachher das Stück cd davon ab, um nur einen Abguß von der Länge cb zu lassen, welcher zur Aufhängung der Glocke, oder zur Befestigung derselben in einem hölzernen Handgriffe dient. Soll aber die Glocke einen Ring zum Anfassen erhalten, so schneidet man den Gießzapfen gänzlich weg, bohrt mitten in der Haube ein Loch und schraubt in dieses den besonders gegossenen Ring. An das in's Innere der Glocke durchgehende Ende der Schraube kann zugleich der Klöppel gehangen werden, wodurch man das beschriebene Miteinformen des Oehrs erspart.

Das Gießen der Glocken in aufrechter Stellung hat den doppelten Nachtheil, daß durch den Sturz des einfließenden Metalls der Kern leicht beschädigt und daß das Metall, indem es von dem einzigen Gießloche aus nach allen Seiten sich verbreitet, schnell abgekühlt wird und daher öfters die Form nicht ganz vollständig ausfüllt, wodurch der Guß mißlingt oder wenigstens fehlerhaft ist.

b. Einformen der Glocke in umgestürzter Stellung.

Auf das Formbret a (Fig. 404) wird — innerhalb des Untertheils A der Flasche — das Glockenmodell gesetzt, welches man ganz mit Sand umgiebt. Dann wendet man die Flasche um, setzt den Obertheil B derselben (Fig. 405) auf, vereinigt mit dem Modelle die drei Stäbchen Fig. 399 und den Knopf Fig. 398, so daß das Ganze wie Fig. 401 erscheint, und füllt auch B mit Sand, wobei sich der Kern x bildet. Rund um den Knopf c räumt man eine trichterartige Vertiefung zum Eingießen aus, worauf dieser Knopf weggenommen, jedes der Stäbchen b einzeln herausgezogen, die Flasche auseinandergenommen und auch das Glockenmetall entfernt wird, nachdem man (falls die Glocke einen Zapfen erhalten soll) durch das Loch der Haube mit einem flachen Holzstücke die Höhlung d in den Sand eingedrückt hat. Daß bei'm Formen des Kerns das Oehr mit oder ohne Klöppel eingelegt werden muß, versteht sich nach dem Obigen von selbst.

Bei dieser Art des Gießens verbreitet sich das einfließende Metall vom Gießloche aus in drei Canäle und füllt die Form von drei Puncten aus schnell, vollständig und ohne den Kern beschädigen zu können. Die drei Angüsse werden abgesägt.

Kleine Glocken werden gewöhnlich auf der Drehbank in- und auswendig abgedreht, öfters auch durch Rânderiren verziert, messingene in'sbesondere noch gefirnißt oder vergoldet.

Eine besondere Art der kleinen Glocken sind die Uhrglocken (Schlagglocken), welche man in Taschen- und Stubenuhren anbringt, um durch Anschlagen eines Hammers die Stunde anzuzeigen oder das Wecken zu verrichten. Sie haben eine flache, kappenähnliche Gestalt, 1—4 Zoll und darüber im

Durchmesser und ungefähr ein Viertel des Durchmessers zur Höhe. Die Dicke ist auch hier am Rande größer als in den übrigen Theilen. Die schweizerischen Uhrglocken, welche am Meisten geschätzt sind, bestehen aus einer Mischung von drei Theilen Kupfer und einem Theile Zinn, welche sehr klingend, äußerst spröde und von fast weißer, nur wenig in's Graue und Röthliche ziehender Farbe ist. Das Formen dieser Glocken geschieht in Sand mittelst eines Modells, ohne weitere Kunstgriffe, da sie weder Klöppel noch Griff erhalten, sondern mittelst eines in ihrem Mittelpuncte gebohrten Loches befestigt werden.

Größerer Glocken von ähnlicher Gestalt bedient man sich öfters bei Thurmuhren zu Glockenspielen. Diese werden wie die Läutglocken in Lehm geformt.

Zu der Sand= oder Masseförmerei des Broncegusses gehört auch ein Theil der Bildgießerei, allein da Statuen größtentheils noch in Lehm geformt werden, so reden wir davon im Zusammenhang im nächsten Capitel. Endlich gehört auch ein bedeutender Theil des Geschützgusses hierher, den wir jedoch in einem besondern (dem nächsten) Abschnitte betrachten werden.

Zweites Capitel.

Der Lehmguß.

1) Das Formen und Gießen großer oder Thurmglocken*). — Von dem Material zu den

*) Aus dem bei'm 1. Capitel erwähnten Art. Glocken in Prechtl's Encykl. VII. 81 rc.

Glocken redeten wir bereits im II. Theil S. 124 ꝛc. unserer practischen Metallurgie, oder des 81. Bandes dieses Schauplatzes, und verweisen daher darauf. Wir bemerken nur noch kurz, daß man auch aus Gußeisen Glocken verfertigt, welche einen nicht übeln Klang haben, haltbar und wohlfeil sind.

2) Gestalt und Größe der Glocken. — Die Gestalt der Glocken ist im Allgemeinen bekannt genug. Eine lange Erfahrung hat zu einem gewissen Verhältnisse zwischen den Dimensionen der Glocken geführt, welches für die Erzeugung des Schalls das Vortheilhafteste ist und von welchem daher nicht oder nur in unbedeutendem Grade abgewichen wird. Die Hauptsätze, welche in dieser Beziehung aufgestellt werden können, sind folgende:

1) Eine Glocke besitzt den größten Durchmesser an ihrer Mündung und die größte Metalldicke an dem Schlagringe (Schlag oder Kranz), d. h. jenem Umkreise, gegen welchen der Klöppel schlägt.

2) Die größte Weite ist das Funfzehnfache, die Höhe aber (schräg außen an der Glocke gemessen) das Zwölffache von der Dicke am Schlagringe.

3) Von dem Schlagringe bis zur halben Höhe der Glocke vermindert sich die Dicke derselben; von hier an und in der ganzen obern Hälfte (dem Obersatze) beträgt sie nur den dritten Theil der Dicke am Schlagringe. Von dem Schlage nach dem Umkreise der Mündung hin nimmt die Dicke ebenfalls ab: dieser dünnere Rand führt den Namen Bord.

4) Der Durchmesser im obersten Theile (der Haube oder Platte) ist halb so groß als der Durchmesser der Mündung.

5) Die Schwere des Klöppels oder Schwengels ist ungefähr der vierzigste Theil vom Gewichte der Glocke. Nach der von Hahn (in seiner Campanologie, Erfurt 1802) gegebenen, auf Erfahrung

gegründeten Anweisung soll man auf jede 100 Pfd. der Glocke 2½ Pfd. Eisengewicht rechnen, dem so bestimmten Gewichte des Klöppels noch 5 Pfund zusetzen und den Klöppelball, d. h. den kugel- oder birnförmigen, an die Glocke schlagenden Theil, im Verhältnisse von 5 zu 3 dicker machen, als die Metallstärke der Glocke am Schlagringe. Jedoch fällt nach dieser Regel für Glocken unter 100 Pfund der Klöppel zu schwer aus.

Das richtige Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser wird auf folgende Weise verzeichnet, wobei indessen manche kleine Abweichungen in dem Verfahren bei verschiedenen Gießern üblich sind. Die horizontale Linie ab (Taf. **XVIII.**, Fig. 406) sei die vorgeschriebene Weite der Glocke an ihrer Mündung. Man theilt diese Länge, welche zu dem Behufe bei a′ b′ noch einmal aufgezeichnet ist, in 15 gleiche Theile, welche man Schläge nennt, weil ein solcher Theil die Dicke der Glocke am Schlage oder Schlagringe darstellt. Dieser so eingetheilte Durchmesser der Glocke dient als Maßstab bei den folgenden Operationen. Zunächst theilt man ab in vier gleiche Theile und errichtet in den Theilungspuncten c, d, e drei senkrechte Linien cf, dg, eh. Nun giebt fh den Durchmesser der Haube, welcher halb so groß ist, als der Durchmesser der Mündung. Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen schneidet man aus dem Puncte b die Linie eh in i; zieht dann die Linie bi und theilt sie in 12 gleiche Theile; beschreibt mit dem Halbmesser bk = 1½ Schlägen aus b einen Bogen; schneidet darauf einen Schlag von k nach l ab und erhält so die Dicke der Glocke am Schlagringe. Nachdem die Linie lb gezogen ist, errichtet man auf m, als der Mitte von bi, eine Senkrechte und bezeichnet auf derselben ein Stück mn = 1½ Schlägen. Der Punct n bestimmt, wie

veit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurücktritt. Um die Schweifung selbst zu zeichnen, welche in zwei Theile, nk und ni, von verschiedener Krümmung zerfällt, sucht man mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen von n und i aus einen Durchschnittspunct o und beschreibt von hier mit dem Halbmesser on den Bogen in. Ferner wird auf der Linie mn von n nach p ⅓ Schlag aufgetragen und aus o mit dem Halbmesser op der Bogen pq für die innere Krümmung der Glocke in ihrer obern Hälfte beschrieben. In der untern Hälfte ist der innere Bogen aus einem andern Mittelpuncte zu zeichnen, als der äußere. Man sucht nämlich, indem man den Zirkel auf 12 Schläge öffnet, aus den Puncten p und l einen Mittelpunct r und beschreibt aus diesem den Bogen pl; hierauf sucht man aus den Puncten n und k, in der Entfernung von 8 Schlägen, einen Punct s, der den Mittelpunct zur Beschreibung des Bogens nk abgiebt. Endlich schneidet man mit einer Zirkelöffnung von 8 Schlägen aus den Endpuncten a und b der Linie ab die Achse dg der Glocke in t und zeichnet aus letzterem Puncte mit dem Halbmesser ti den Bogen iu für die äußere Wölbung der Haube. Die Haube erhält ⅓ Schlag zur Dicke, ihre innere Krümmung qv wird daher aus dem Mittelpuncte t mit einem Halbmesser, welcher um ⅓ Schlag kleiner ist, als ti, beschrieben. Zur bessern Befestigung der Henkel oder der sogenannten Krone, oben auf der Glocke, giebt man gern der Haube in ihrer Mitte eine Verstärkung von ⅓ Schlag in der Dicke, welche mit wx bezeichnet ist. Die äußere, nach der Regel entworfene Form der Glocke erleidet oft kleine Veränderungen, z. B. durch Abrundung des Winkels i und u an dem Rande der Haube und der Kante bei k, sowie durch Reifen oder Stäbe, welche man nach Willkür an verschiedenen

Stellen der Oberfläche, theils zur Verstärkung, theils als Zierde, anbringt.

Ueber die Akustik der Glocken bemerken wir hier aus einem sehr lehrreichen Aufsatze des Herrn Pfnor zu Darmstadt (Verhandlung des hessischen Gewerbvereins, 1848.) Nachstehendes:

Prechtl a. a. O. sagt:

„Die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke hängt allein von ihrer Weite — an der Mündung gemessen — und weder von der Höhe, noch von der Metallstärke ab. Letztere beiden Umstände haben jedoch einen wesentlichen Einfluß auf Erzeugung eines reinen, angenehmen und lange nachsausenden Klanges."

Es scheint diese Ansicht eine nicht in jeder Beziehung richtige zu sein. Unerläßliche Aufgabe wurde darum bei der befohlenen Vornahme einer reineren harmonischen Stimmung sämmtlicher Glocken des Glockenspiels auf dem Großherzogl. Schlosse zu Darmstadt eine wissenschaftliche Prüfung dieses Gegenstandes, um nach dem Ergebnisse derselben sowohl über die Möglichkeit einer Töneberichtigung von Glokken im Allgemeinen, wie der hierfür nothwendig werdenden technischen Bearbeitung, Gewißheit zu erhalten.

Wollte man die in oben bemerkter Stelle ausgesprochene Ansicht als vollständig in der Wahrheit begründet annehmen, so läge diese Aenderung oder Berichtigung der Glockentöne außer dem Bereiche der Möglichkeit; doch schon die Erfahrung widerspricht diesem. Der Ton einer Stahlfeder, z. B., wird ein tieferer, wenn man in ihrer Durchschnittsdicke eine Verminderung ihrer Masse gegen ihr frei schwingendes Ende hin vornimmt. Mit der in ersterem Falle erfolgenden Abnahme ihrer Federkraft mindert sich auch die Anzahl ihrer Schwingungen in einem gegebenen Zeitraume, ihr Ton wird tiefer, während eine Tonerhöhung eintritt, sobald man die Feder gegen

ihr frei schwingendes Ende hin verschwächt, weil dadurch die Zahl ihrer Oscillationen in einer gegebenen Zeit sich vermehrt.

Tonerhöhung, wie Erniedrigung, erfolgt in diesem Beispiele durch Masseverminderung, diese jedoch nur an Stellen, welche zur Aenderung des Grades der Geschwindigkeit der Vibrationsbewegungen sich insbesondere eignen.

Die Vornahme einer Verminderung der Masse einer vorhandenen Glocke unterliegt keinem Anstande; zur Ermittelung der für Erzielung höherer oder tieferer Töne durch solche Massenverminderung sich eignenden Stellen ist aber eine genaue Kenntniß der Glockenschwingungen erforderlich, deren Constituirung man im Nachfolgenden beabsichtigt.

Vollbringt man mit Hülfe eines Hammers auf den äußern Umfang eines elastischen, gleich dicken Ringes a b c d, Fig. 407, bei a einen Schlag, so wird, in Folge der Trägheit der Körper, an der dem Schlage entgegengesetzten Stelle des Ringes — dem andern Ende seines Durchmessers bei b — eine Einbiegung, also eine Verkürzung des Durchmessers a b, augenblicklich Statt finden, zugleich aber auch eine Verlängerung eines zweiten, den ersterwähnten rechtwinklig durchschneidenden Durchmessers c d unausbleiblich erfolgen. Betrug bei der Einbiegung des Ringes die unverkürzte Länge seines ursprünglichen Durchmessers a b nur noch g h, so wird sich sein Durchmesser c d um die Verkürzungstheilchen a g und h b des Ersteren — also um e c und f d, die gleich sind a g und h b — verlängern, demnach gleich e f sein.

Vermöge der dem Ringe eigenthümlichen Elasticität hat er nun das Bestreben, aus dieser abnormen, mittelst Fig. 408 besonders gezeichneten Zusammenbiegung in seine ursprünglich kreisrunde Form wieder zurück sich zu versetzen. Zu letzterer gelangt, besitzt

er aber, vermöge seiner Elasticität, so viel Kraft, daß er nun nicht in dieser zu verharren vermag, sondern nach den entgegengesetzten Seiten um die gleichen Längentheile, mit welchen jene Aus- und Einbiegungen die kreisrunde Form überschritten hatten, seine Form ändern muß. Diese in Fig. 409 gegebene Zusammenbiegung entspricht demnach in allen ihren Theilen der ersterwähnten, nur daß sie nach dem Mittelpuncte C von den Puncten c und d aus Statt fand, während erstere von den Puncten a und b nach C erfolgte.

Es zeigt sich hier ein ganz gleiches Verhältniß, wie bei einer stark gespannten Saite a'b', Fig. 410. Zieht man dieselbe von ihrer Mitte aus nach c und läßt sie dann los, so wird sie, kraft ihrer Elasticität, sich bestreben, sogleich wieder in ihre ursprüngliche gerade Richtung zu gelangen. Daselbst angekommen, kann sie jedoch nicht in dieser verbleiben, sondern muß nach d' weiter vibriren. Der Widerstand der Luft sowohl, als das Bestreben der Saite nach mindester, in gerader Linie zwischen a'b' Statt findender Spannung, vermindert nun nach und nach diese Vibrationen; die Saite wird darum — doch in kleineren Verhältnissen, wie hier angegeben — von d' nur nach e', von da nur nach f', von f' nach g', dann nach h' und so fort endlich wieder zu ihrer geraden Richtung gelangen, wo dann jede Vibration aufhört.

Genau diesem entsprechend, mindern sich auch die abwechselnden Zusammenbiegungen des vibrirenden Ringes (Fig. 408 — 409) nähern sich immer mehr der kreisrunden Form, und werden mit vollständiger Erlangung der letzteren zu völligem Stillstande gelangt sein.

Wird der Schlag bei a, Fig. 407, an der innern Seite des Ringes, statt an der äußern, voll-

bracht, so erfolgt das Entgegengesetzte des Angedeuteten; der Ringdurchmesser a b wird länger, während jener von c d sich um die erwähnten Verlängerungstheile verkürzt. Da aber die bezeichneten Hauptschwingungen nothwendig mit einander abwechseln müssen, wenn überhaupt Vibrationen sollen Statt finden können, und es ohne Einfluß bleibt, ob die Eine oder Andere zuerst nach Innen oder Außen vibrirt, so ist es auch einerlei, ob der Schlag auf die äußere oder innere Ringfläche Statt findet, weßhalb wir von einer solchen Unterscheidung fernerhin abstrahiren.

Der vibrirende Ring theilt sich auf diese Weise in vier, den ausgedehntesten Vibrationen unterliegende Hauptschwingungspuncte a, b, c, d; es werden sich von einem jeden einzelnen der Letzteren nach je zwei Seiten hin, z. B. vom Puncte f nach fk und fi, jene Vibrationen verbreiten. Fände nun eine allmählige Abnahme der Letztern im Verhältnisse ihrer Entfernung von den Hauptschwingungspuncten, z. B. von f nach n, o, p, Statt, so werden in der Mitte zwischen je zwei Hauptschwingungen Puncte — z. B. zwischen db ein Punct i — vorhanden sein, woselbst die Schwingungen entweder aufhören, oder doch nur sehr schwach sein werden.

Verbreitet man gleichmäßig auf der Fläche des vibrirenden Ringes feinen Sand, Bärlappsamen (Semen Lycopodii) ꝛc., so häuft sich derselbe nur an diesen, am wenigsten bewegten Stellen, den sogenannten Knotenpuncten oder Linien, i, k, l, m, an und dient so als sichtbare Bezeichnung derselben*). So

*) Chladni, der Entdecker der Klangfiguren — wie überhaupt alle späteren Akustiker — beschreibt wohl die Klangfiguren verschiedener schwingender Körper, giebt aber keine genügende Erklärung der Ursache ihrer Entstehung. — Bei oberflächlicher Betrachtung der Fig. 407 zeigt sich eine Durch-

verständlich diese Erklärung der Knotenpunctentstehung auf den ersten Blick erscheint, so ungenügend erweis't sie sich dennoch, wenn man nur das Eine bedenkt, daß die an den Puncten a, d, b, c so stark sich äußernden Schwingungen unmöglich einer so raschen Abnahme auf so kurzen Wegen — $\frac{1}{8}$ der Peripherie des Ringes — unterliegen können. Andere Ursachen müssen obwalten, die zur Entstehung dieser Ruhestellen Veranlassung geben, und ein Gesetz der Mechanik dürfte geeignet sein, hierüber auf's Vollkommenste zu belehren.

Bewegen sich zwei gleichgroße Kräfte a und b, Fig. 411, mit gleicher Geschwindigkeit gegen einander, so theilt im Augenblicke ihres Zusammenstoßes die Kraft a der Kraft b alle ihre Bewegung nach der Richtung ac mit; dasselbe ist aber auch bei der Kraft b der Fall, die früher ebenfalls eine gleiche Menge von Bewegung in der Richtung bc hatte. Es überträgt also jede Kraft — a sowohl, wie b — der anderen alle die Bewegung, welche sie verliert; beider Bewegungen compensiren sich demnach oder heben sich gegenseitig auf, werden inmitten ihrer Bahn, also im Puncte c, ruhen.

Wenn demnach zwei gleichgroße Kräfte nach geraden, entgegengesetzten Richtungen auf einander wirken, so heben sie sich gegenseitig auf, sie gelangen in den Zustand der Ruhe.

In den durch Ausübung eines Schlages auf den Umfang eines elastischen Ringes von gleichmäßiger Dicke bei adbc, Fig. 407, entstehenden vier Haupt-

---

schneidung der zwei Hauptbewegungen in den Puncten i, k, l, m, die ihre Stellen nicht ändern, also feststehende sind. Man könnte den Ring an ihnen befestigen, und dennoch würden sie den beiden Ausbiegungen desselben kein Hinderniß sein.

schwingnngen sind Kräfte erregt worden, die sich bezüglich des Grades ihrer Stärke vollkommen gleich sein müssen, weil sie nur einer Kraftäußerung — dem Schlage — und als Folge davon abwechselnden Ein- und Ausbiegungen gleichgroßer Dimensionen ihre Entstehung verdanken. Diese nach zwei Seiten hin als Vibration sich äußernden gleichgroßen Kräfte a d b c müssen darum genau inmitten ihrer entgegengesetzten Richtungen, bei k, i, m, l, zusammenstoßen, heben sich gegenseitig auf und bezeichnen daselbst jene End- oder Ruhepuncte ihrer gehabten gegenseitigen Bewegungen, die auf vorhin angedeutete Weise bemerklich zu machen sind.

Elastische Ringe jeden Durchmessers, wie jeder Dicke und Breite, vorausgesetzt jedoch, daß letzterwähnte beide Dimensionen gleichmäßig sind, können durch Anwendung eines Schlages auf keine andere, als die angegebene Weise, in solche Schwingungen versetzt werden *). Vom Puncte des Schlages aus, und diesen mitgerechnet, theilen sie sich in vier gleichweite entfernte und den größten Schwingungen unterliegende Stellen auf ihrem Umfange ab, und genau in den, zwischen diesen Stellen befindlichen Mitten machen sich gleichzeitig vier

*) Allerdings sind in einem Ringe, einer gespannten Saite, einem Cylinderkegel oder einer Glocke 2c., überhaupt in schwingungsfähigen Körpern schnellere Vibrationen — sogenannte Longitudinalschwingungen — durch Streichen mit einem Violinbogen nach bestimmten Richtungen hin, hervorzurufen; es ist durch Berührung besonderer Stellen eines elastischen Körpers während der Schwingungserregungen in demselben die Zahl der Knotenpuncte oder Linien zu vermehren. Da es sich aber hier insbesondere nur um die Vibrationen einer Glocke handelt, welche gebräuchlicherweise stets nur durch Hammerschläge hervorgerufen werden, so hielt man es für zweckgemäß, nur jener Vibrationen zu gedenken, die einem Schlage ihre Entstehung verdanken.

gegründeten Anweisung soll man auf jede 100 Pfd. der Glocke $2\frac{1}{2}$ Pfd. Eisengewicht rechnen, dem so bestimmten Gewichte des Klöppels noch 5 Pfund zusetzen und den Klöppelball, d. h. den kugel- oder birnförmigen, an die Glocke schlagenden Theil, im Verhältnisse von 5 zu 3 dicker machen, als die Metallstärke der Glocke am Schlagringe. Jedoch fällt nach dieser Regel für Glocken unter 100 Pfund der Klöppel zu schwer aus.

Das richtige Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser wird auf folgende Weise verzeichnet, wobei indessen manche kleine Abweichungen in dem Verfahren bei verschiedenen Gießern üblich sind. Die horizontale Linie **ab** (Taf. **XVIII.**, Fig. 406) sei die vorgeschriebene Weite der Glocke an ihrer Mündung. Man theilt diese Länge, welche zu dem Behufe bei **a′ b′** noch einmal aufgezeichnet ist, in 15 gleiche Theile, welche man Schläge nennt, weil ein solcher Theil die Dicke der Glocke am Schlage oder Schlagringe darstellt. Dieser so eingetheilte Durchmesser der Glocke dient als Maßstab bei den folgenden Operationen. Zunächst theilt man ab in vier gleiche Theile und errichtet in den Theilungspuncten c, d, e drei senkrechte Linien cf, dg, eh. Nun giebt fh den Durchmesser der Haube, welcher halb so groß ist, als der Durchmesser der Mündung. Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen schneidet man aus dem Puncte b die Linie eh in i; zieht dann die Linie bi und theilt sie in 12 gleiche Theile; beschreibt mit dem Halbmesser bk = $1\frac{1}{2}$ Schlägen aus b einen Bogen; schneidet darauf einen Schlag von k nach l ab und erhält so die Dicke der Glocke am Schlagringe. Nachdem die Linie lb gezogen ist, errichtet man auf m, als der Mitte von bi, eine Senkrechte und bezeichnet auf derselben ein Stück mn = $1\frac{1}{2}$ Schlägen. Der Punct n bestimmt, wie

der Längenseite eines elastischen, oben wie unten offenen Cylinders ab, von gleicher Wanddicke, Statt findet. Wir können uns dann den mittleren Theil desselben, als aus einem Ringe 1 bestehend, vorstellen, welcher also, wie schon erwähnt, auf der dem Schlagpuncte c gegenüber befindlichen Stelle c′ gleichzeitig einer Einbiegung, dagegen bei den Puncten d, f einer Ausbiegung unterliegt. Die beiden, mit dem Ringe 1 oben und unten verbundenen, mit 2 bezeichneten Ringe werden eine ähnliche, doch etwas geringere Ein- und Ausbiegung erleiden; bei den Ringen 3 ist dies noch mehr abnehmend der Fall, so daß also diese Biegungen sich im Verhältnisse ihrer Entfernung vom Schlagpuncte c, wie es die Einbiegungslinien a, b, g auf den Ringen andeuten, vermindern und bei beträchtlicher Cylinderlänge entweder gar keiner, oder doch sehr geringer Affection des Schlages bei c unterliegen.

Bei der Fläche **AB**, Fig. 412, wie bei dem Cylinder ab, Fig. 413, sind also die an den Puncten c erregten Vibrationen am stärksten, woraus sich auch erklärt, warum in Folge eines auf eine Glocke über der Mitte ihrer Höhe oder gegen die Haube hin ausgeübten Schlages ein anderer Ton hörbar wird, als jener ist, der an ihrem Kranze oder Schlagringe hervorgerufen werden kann. Der Durchmesser der Glocke ist an ersterer Stelle kleiner, der Ton darum ein höherer; die daselbst erregten Vibrationen verbreiten sich zwar ebenfalls nach dem Kranze, sind aber, in diesen gelangt, nicht mehr so intensiv, ihn in solche Schwingungen zu versetzen, daß sein Ton jenem ersteren an Stärke gleich käme, ihn übertönte.

Wäre die untere Oeffnung aa des Cylinders, Fig. 414, größer, als seine obere bb, wodurch ein abgestumpfter Kegel entsteht, so gehen ebenfalls die ähnlichen Ein- und Ausbiegungen in Folge eines

Schlages bei c von Statten; sie werden aber nach oben hin, wo die Ringe oder ihr Umfang allmählig kleiner wird, nur in einem rascher abnehmenden Verhältnisse ihrer Entfernung vom Schlagpuncte erfolgen, als dieses nach der entgegengesetzten Seite, der allmähligen Umfangszunahme, der Fall ist.

Man kann diese Ringe einem an beiden Enden unterstützten elastischen Stabe vergleichen, der durch eine Kraft in der Mitte einer Biegung unterworfen wird. Der Grad der letzteren steht mit der für sie erforderlichen Kraft in geradem Verhältnisse, d. h., eine 2,3 Mal größere Kraft bewirkt eine 2,3 Mal größere Biegung oder Ablenkung der ursprünglichen Lage. Die Widerstandskraft eines Stabes gegen Biegung wächst mit seiner Breite und Dicke — seinem Durchschnitte — und nimmt bei zunehmender Länge ab. Zwei Stäbe gleicher Breite und Dicke, aber verschiedener Länge, verhalten sich dagegen bezüglich ihrer Widerstandskräfte zu einander, wie ihre Längen.

Ganz dasselbe ist auch bei elastischen Ringen gleicher Breite und Dicke, doch aber verschiedener Größen, der Fall. Die Widerstandskräfte zweier solcher Ringe gegen Zusammendrückung stehen mit der Länge ihrer Durchmesser in geradem Verhältnisse, weßhalb es erklärlich ist, warum bei gleicher Kraftanwendung die Aus- und Einbiegungen der Ringe (der Theile abnehmender Umfänge eines Kegels) nach oben hin ebenfalls in einem schnelleren Verhältnisse einer Abnahme, dagegen nach der entgegengesetzten Seite (der Kegelgrundfläche), nach welcher hin eine zunehmende Vergrößerung der Umfänge Statt findet, einer gleichmäßigen Zunahme oder leichteren Biegung unterliegen.

Erfolgt ein Schlag an den zunächst der Grundfläche eines elastischen Kegels befindlichen Rand, so sind daselbst die Biegungen oder Vibrationen am Größten und nehmen nach der oberen Fläche desselben gleichmäßig ab. Ein an seinem einen Ende a befestigter elastischer Stab ab, Fig. 414, mag mit zum Zweck der Erklärung dienen. Wird ein solcher in Schwingungen versetzt, so beschreibt sein Ende b — wie überhaupt alle Puncte desselben, h, i ꝛc. — Segmente eines Kreises*), dessen Mittelpunct in a liegt. Es werden aber die Kreistheilchen immer kleiner gegen diesen Punct hin, sie verhalten sich zu einander, wie ihre Entfernungen von Letzterem, da, wie bekannt, die Peripherien verschiedener Kreise zu ihren Durchmessern oder Radien stets in gleichem Verhältnisse stehen (ab : de = ac : gf).

Denken wir uns nun an dem Umfange eines elastischen und in Schwingungen versetzten Ringes acbd, Fig. 415, Stäbe, a, g, f, c, e, p, b, i, h, d, g, befestigt, deren Enden oben ebenfalls mit dem Rande einer Scheibe k verbunden sind, so werden die Enden dieser zunächst befindlichen Stäbe den Vibrationen des Letzteren folgen oder daselbst ihre größte Bewegung besitzen. Es sind diese Stäbe den Radien gleichgroßer Kreise vergleichbar, deren Mittelpuncte in der Stelle der Befestigung eines Jeden an der Scheibe k sich befinden. Sowie nun bei dem oben erwähnten Stabe, Fig. 414, der Grad seiner durch eine bestimmte Kraft veranlaßten Biegung gegen seinen Drehungspunct hin abnimmt, so ist dieses auch hier bei jedem einzelnen Stabe, Fig. 412, der Fall;

*) Eigentlich Theil einer Cycloide, was aber hier unberücksichtigt bleiben kann, weil jene Segmente so außerordentlich klein sind, daß sie füglich als jene eines Kreises gelten können.

an verschiedenen, von der Grundfläche gleichweit entfernten Puncten, z. B. bei lm, werden gleichzeitig ganz dieselben Aus- und Einbiegungen des Ringes, doch in kleinerem Verhältnisse, Statt finden; sie werden sich zu einander verhalten wie ab : lm = ao : bo.

Wir können uns die Anzahl dieser Stäbe so vermehrt denken, daß sie sich mit ihren Längenseiten berühren, oder sogar eine ganze, vollkommen zusammenhängende Fläche — die Umfangsfläche des Kegels — bilden. Auch in diesem Falle wird die Kegelwand, in der Richtung von der Grund- zur Oberfläche, den abwechselnden Aus- und Einbiegungen des unteren, durch einen Schlag vibrirenden Randes, und ebenfalls in verhältnißmäßiger Abnahme bei zunehmender Entfernung von diesem Rande — unterliegen, da an dem Umfange jeder beliebigen Höhe des Kegels nicht eine Ringausdehnung, sondern nur eine dem untern Rande folgende ähnliche Formbildung und Aenderung Statt findet.

Aus dem bis jetzt Erwähnten wird ersichtlich geworden sein, daß in der gleichdicken und elastischen Flächenwand eines Kegels mittelst eines Schlages Schwingungen erregt werden, die sich bezüglich ihrer Richtungen wesentlich von einander unterscheiden. Wir fanden zuerst durch vier wechselnde Hauptaus- und Einbiegungen der Kegelfläche in peripherischer Richtung sich äußernde Vibrationen, und solche, die sich gleichzeitig in der Richtung von der Grund- nach der obern Fläche des Kegels in seiner Seitenfläche, also in perpendiculärer Richtung gegen die Ersteren, und durch dieselben veranlaßt, ausbreiten, und fragt es sich nun, welchen Einfluß diese Schwingungen auf Höhe oder Tiefe des Tons einer Glocke, die wir bezüglich ihrer Form ganz passend einem abgestumpften Kegel vergleichen können, zu äußern vermögen.

Die Vibration der Theilchen elastischer Körper — welche als Ursache des Tönens oder des Schalles angegeben wird — muß in einem gewissen Grade von Geschwindigkeit Statt finden, wenn sie eine Wirkung auf unser Ohr soll hervorbringen können. Eine sehr schwach gespannte Saite wird, in Schwingungen versetzt, keinen Ton von sich geben; er wird nur entstehen, wenn man ihre Spannung bei unverkürzter Länge steigert, in welchem Falle sich auch die Zahl ihrer Vibrationen vermehrt.

Auf Versuche gegründete Erfahrung lehrt, daß eine solche vibrirende Saite sich nur dann unserem Gehör fühlbar macht, wenn sie zum Mindesten 32 Vibrationen in einer Secunde vollbringt. Ihre Schallundulationen eignen sich also erst in diesem Falle zur Fortpflanzung durch die umgehende Luft bis zu unserem Ohr. Wir hören dann den tiefsten Ton, den sie zu geben vermag. Vermehren sich ihre Vibrationen durch vergrößerte Spannung, so wird ihr Ton höher.

Eine gespannte Saite kann ohne Spannungssteigerung einen um eine Octave erhöhteren Ton angeben, wenn man ihre Länge in zwei gleichgroße Hälften theilt und dadurch, daß man ihre Mitte mit Hülfe eines Steges unterstützt, diese Hälften schwingen läßt. Eine jede derselben vibrirt die doppelte Zahl der Schwingungen der ganzen Saite und giebt den höheren Ton der Octave. Begreiflich ist somit, daß durch Verkürzung der Saite in anderem Maße auch Töne verschiedener Höhe zu erhalten sind.

Spannt man eine Saite so an, daß sie, z. B., den Ton c angiebt, und verkürzt sie sodann — ohne eine Aenderung ihrer Spannung vorzunehmen — durch die schon erwähnte Stegunterstützung, so daß ihre Länge nur noch $\frac{8}{9}$ beträgt, so geben ihre Vibrationen den Ton d an. Nachfolgend sind die verschie-

denen Verkürzungen einer Saite bezeichnet, bei welchen sie, in Schwingungen versetzt, die 7 folgenden ganzen Töne einer Octave angiebt. Die Länge der ganzen Saite ist = 1 angenommen:

Töne:	c	d	e	f	g	a	h	c
Saitenlängen:	1	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$

Die Höhe oder Tiefe des Tones ist demnach abhängig, entweder

a) von der mehr oder minderen Spannung einer Saite, deren Länge unverändert bleibt; oder

b) von der mehr oder minderen Länge einer solchen, bei unveränderter Spannung; woraus folgt, daß die Zahl der Vibrationen einer Saite, folglich auch der Töne, die sie zu geben vermag, im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Länge steht, d. h., die Anzahl der Schwingungen wird sich im Verhältnisse ihrer Längenabnahme vergrößern, oder verkleinern bei Zunahme der letzteren.

Nachfolgend sind für die oben bemerkten Töne einer Octave ihre Schwingungszahlen verzeichnet, wenn wir für den Grundton c eine Schwingung in einem bestimmten Zeitraume annehmen.

Töne:	c	d	e	f	g	a	h	c
Schwingungszahlen:	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	$\frac{2}{1}$
oder, was dasselbe ist:	1	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{5}$	$1\frac{7}{8}$	2*).

Die Anzahl der Vibrationen zweier Saiten von gleicher Dicke und verschiedener Länge, dabei aber gleicher Spannung, stehen demnach ebenfalls im umgekehrten Verhältnisse zu ihren Längen; denn was

*) Eine Erklärung über die Bestimmung der absoluten Schwingungszahl der Töne mit Hülfe der Syrene oder gezahnter Räder darf hier wohl füglich mangeln.

soeben von einer Saite als wahr erkannt wurde, muß auch von zwei Saiten bei vollkommen gleichem Verhalten der Fall sein. Sind aber die Saiten zwar von gleicher Länge und Spannung, doch aber ungleicher Dicke, so wird die Zahl der Schwingungen, also ihre resp. Töne, im umgekehrten Verhältnisse zu ihren Dicken — oder Durchmessern — stehen.

Eine dicke Saite wird in einer bestimmten Zeit weniger Vibrationen vollbringen, als bei gleicher Spannung eine gleichlange dünnere; ihre Länge muß, um des gleichen Tones — also der gleichen Schwingungszahl — der letzteren theilhaftig zu sein, im Verhältniß der Dicke zu jener der dünneren, kürzer sein. Ein ähnliches Verhältniß waltet auch ob bei schwingenden, elastischen Stäben.

Die Widerstandskraft eines elastischen Stabes gegen Biegung nimmt mit Zunahme seiner Länge ab, wächst aber mit seiner Breite und Dicke. Ein langer, gleich dicker Stab vollbringt in einer gegebenen Zeit weniger Schwingungen, als ein kurzer, von gleichen Dimensionen; da aber die Höhe oder Tiefe des Tones bedingt ist von der Schwingungszahl in einem bestimmten Zeitraume, so muß auch, wie es bei der gespannten Saite Statt findet, durch Verkürzung des elastischen Stabes eine steigende Tonscala zu erhalten sein.

In Fig. 416 sind bei einer gespannten Saite **A B** jene Puncte bemerkt, bis zu welchen sie, von **A** gerechnet, reichen muß, um die Secunde, Terz 2c. des Tons, ihrer ganzen Länge — Grundtones — oder, wenn die Saite den Grundton **c** angiebt, die dabei bemerkten ganzen Töne — zu erhalten. Die Verkürzungsstückchen selbst für einen jeden ganzen Ton der Octave betragen demnach bei einer Saite, deren Länge wir = 1 annehmen:

Ton.	Verkürzungsstückchen.	Saitenlänge.
Prime	0	1
Secunde	$\frac{1}{9}$	$\frac{8}{9}$
Terz	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{5}$
Quarte	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$
Quinte	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
Sexte	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$
Septime	$\frac{7}{15}$	$\frac{8}{15}$
Octave	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

Die ausgedehntesten Schwingungen einer vibrirenden Saite **A B** — Fig. 416 — sind nur in der Mitte ihrer ganzen Länge, bei **m**, möglich. Es wird demnach bei einer an ihrem einen Ende Statt findenden Verkürzung — z. B. um $\frac{1}{9}$ — jene größte Schwingungsstelle sich ebenfalls wieder in der Mitte ihrer nun bei der beispielsweise eben gewählten Verkürzung von $\frac{1}{9}$ von **A** nach **n** reichenden Länge, also bei **m'** — vorfinden.

Dasselbe ist aber auch der Fall, wenn ihre Verkürzung nicht an dem einen Ende allein, sondern gleichzeitig an beiden, bei **A** und **B**, und zwar bei jedem um die Hälfte der beabsichtigten ganzen Verkürzung — also im gewählten Beispiele um $\frac{1}{18}$ — durch Verrückung der Stege von **B** nach **F** und **A** nach **G** vorgenommen wird; der Ton der verkürzten Saite kann dann ebenfalls nur die Secunde des Grundtons der unverkürzten Saite **A B** sein, und da

$$F\,B = \tfrac{1}{18} \text{ von } A\,B = \tfrac{1}{9} \text{ von } m\,B \text{ ist,}$$

so muß auch das verkürzte Saitenstück **m F** die Secunde des Tones der **m B** langen Saite angeben.

Wäre es physisch möglich, eine gespannte Saite genau in ihrer Mitte so zu trennen, daß einer ihrer nur an dem einen Ende noch befestigten Hälften dieselbe durch die vorherige Spannung zugetheilte Elasti-

citāt verbliebe, so würde in diesem Falle nicht allein ihr anderes unbefestigtes und in Schwingungen versetztes Ende den nämlichen Ton erzeugen, welcher den Hälften der unzertrennten, in ihrer Mitte nur mittelst eines Stegs unterstützten Saite eigenthümlich war; sie würde auch bei Vornahme der gleichen — $\frac{1}{18}$ in dem vorhin gewählten Beispiele betragenden — Verkürzung eines ihrer Enden zu einer genau der Secunde entsprechenden Tonerhöhung befähigt worden sein.

Daß dasselbe Verhältniß auch bei den zur Erzielung jeder anderen Tonerhöhung, der Terz, Quart ꝛc. nothwendigen Verkürzungen einer Saite obwaltet, bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung. —

Die zum Behuf der Erklärung soeben erwähnte Saitentrennung ist unausführbar, weil man nur ein sehr kurzes und zur Vornahme der geeigneten Verkürzungen und Töneerzielung unzulängliches Stückchen derselben in Anwendung nehmen könnte, oder ihre Durchschnittsdicke in solchem Verhältnisse verstärkt werden müßte, daß sie, wie schon früher bemerkt wurde, mindestens 32 Schwingungen in einer Zeitsecunde zu vollbringen vermöchte. In diesem Falle ist sie aber nicht mehr eine Saite, sondern ein elastischer, schwingungsfähiger Stab, und da die intensiveste Aeußerung eines Tones an der Stelle der ausgedehntesten Schwingungen eines vibrirenden Körpers liegt, demnach bei gespannten Saiten in der Mitte ihrer ganzen Länge, bei einseitig befestigten Stäben dagegen an ihren frei schwingenden Enden sich befindet, so ist auch ein solcher Stab einer der vorhin erwähnten, durch Trennung einer gespannten Saite erhaltenen und einseitig befestigten Hälften derselben hinsichtlich der Oscillationen vergleichbar, und es müssen, als Schlußfolge, auch dieselben Resultate bei dem schwingenden Stabe sich ergeben, so-

bald er nur nach seiner ganzen Länge eine gleiche Dicke besitzt.

Das bei schwingenden Stäben zur Erzielung höherer Töne durch Verkürzung ihrer Längen obwaltende Gesetz ist dem für gespannte Saiten vorhin bemerkten ähnlich, oder vielmehr gleich, sobald man nur, conform mit dem Angedeuteten, dieselbe Saitenlänge in Anschlag bringt; die halben Längen der für Tonerhöhung einer Saite nothwendigen Verkürzungsstückchen liefern für schwingende Stäbe gleichmäßiger Dicke das gleiche Resultat*).

Ton.	Verkürzungsstückchen.	Stablänge.
Prime	0	1
Secunde	$\frac{1}{18}$	$\frac{17}{18}$
Terz	$\frac{1}{10}$	$\frac{9}{10}$
Quarte	$\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$
Quinte	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{6}$
Sexte	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{5}$
Septime	$\frac{7}{30}$	$\frac{23}{30}$
Octave	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$

Man kann sich über die Richtigkeit dieses für Metallstäbe gleichmäßiger Dicke gültigen Gesetzes sehr leicht mittelst eines Stahlstäbchens von beliebiger Länge — rundgezogenen englischen Gußstahls — vergewissern, wenn man sein eines Ende in einem Schraubstocke gut befestigt und dann die ganze aus demselben hervorragende Länge nach oben verzeichneten Maßen mittelst feiner Einschnitte abtheilt. Es wird dann, wenn man seine ganze Länge vibriren läßt, den tiefsten Ton — und Grundton —, dessen es fähig ist, angeben und, durch Einspannen an

*) Versuche mit einem Stäbchen rund gezogenen englischen Gußstahls bestätigten dieses Gesetz.

einem seiner Theilpuncte in Schwingungen versetzt, die diesem Grundtone entsprechende Secunde, Terz 2c. richtig vernehmen lassen*).

Schon vorhin wurde bemerkt, daß die Widerstandskraft eines elastischen Stabes gegen Biegung mit Zunahme seiner Breite und Dicke wächst. Je mehr seine Dicke an der Stelle der Biegung, dem Ende seiner Befestigung, beträgt, umsomehr Theilchen seiner Masse unterliegen einer gewaltsamen Veränderung ihrer Lage; ihr Widerstand mehrt sich demnach mit ihrer Menge, oder, was dasselbe ist, mit dem Raume, den sie einnehmen, der Breite und Dicke**).

Die Schwingungsmengen zweier gleichlanger elastischer Stäbe einer und derselben Masse verhalten sich hiernach in gleichen Zwischenräumen, wie ihre Durchschnitte zunächst ihrer Befestigungsstellen.

Ist das schwingende Ende **a b** eines elastischen Stabes Fig. 417 dicker, so jedoch, daß ein bestimmter Theil **a c** seiner Länge, vom Puncte der Befestigung **c** an, gleich dick bleibt, so werden die ver-

---

*) Ein Stahlstab darf, wenn er tönen soll, nicht gehärtet sein, sondern muß nur bis zur blauen Farbe angelassen werden. Dieses erfolgt bei einer Erwärmung von 550° F. Die durch das Schmieden und Walzen des Stahls veranlaßte ungleiche Dichtigkeit desselben gleicht sich durch allmählige Erhitzung bis zu erwähntem Grade wieder aus. Bei gehärtetem Stahle, dessen Moleculen sich im Zustande einer sehr bedeutenden Spannung und Ausdehnung befinden, erfolgt eine solche Ausgleichung erst bei einem erhöhteren, ihn aber weich machenden Hitzgrade, wo ihm dann die zur Tonvibration nöthige Elasticität mangelt. Gleichmäßige Vibration der Moleculen elastischer Körper kann nur bei gleichmäßiger Attraction und Spannung derselben möglich sein; sie werden in diesem Falle rein und voll tönen.

**) Schmale und dicke Federn sind darum dem Zerbrechen leichter ausgesetzt, weßhalb man sie dünner, dagegen breiter macht, um ihnen das an Elasticität wieder zu geben, was durch verringerte Dicke verloren geht.

schiedenen Töne einer Octave des durch Oscillation der ganzen Länge des Stabes entstehenden Grundtones ganz nach der vorhin erwähnten Verhältnißtheilung zu erhalten sein, insofern nämlich jene zur Verkürzung dienenden Theilungsstriche für die Secunde, Terz ꝛc. noch auf den gleichdicken Stabtheil b c fallen, weil dann des letztern Widerstandskraft sich nicht bezüglich der widerstrebenden Theilchen seines Durchschnittes am Bewegungspuncte c, sondern nur seiner Längen, resp. Verkürzungen ändert.

Man versieht öfters die Enden schwingender Stäbe von bestimmter, nicht zu überschreitender Länge mit Verstärkungen, um sowohl eine Minderung der Schwingungszahl und dadurch einen tieferen Ton, wie auch eine Vermehrung des letzteren, zu erhalten. In diesem Falle ist es zweckmäßig, wenn jene Verstärkung dem Stabe aus einem massiven Stücke gefertigt würde, indem anderen Falls das Verbindungsmittel (die Löthung) zu mehr oder minder störendem Einflusse auf den Ton Veranlassung geben könnte.

Da, wie soeben bemerkt wurde, ein reiner, voller Ton von der gleichmäßigen Vibration der Moleculen eines elastischen Körpers abhängt, so ist es auch denkbar, daß mit Vermehrung der letzteren, auch ein intensiverer Ton sich ergeben wird.

Der Grundton eines schwingenden Stabes, Fig. 418, kann ein tieferer werden, wenn man seinen Durchschnitt zunächst der Befestigungsstelle d in der Richtung der Schwingungen dünner macht. Es ist dieses bei a schraffirt angegeben. Daß sich daselbst die passendste Stelle zur Vibrationsverminderung vorfindet, wird daraus klar, wenn man eine Verschwächung des Stabes bei b vornimmt. Der Mittelpunct der Oscillationen des Stabes liegt dann in b statt in a; er wurde dadurch so zu sagen kürzer, und es müssen schnellere Schwingungen eintreten,

wovon ein höherer Ton die Folge ist. Zwar unterliegt das Stück a b ebenfalls Vibrationen; sind diese aber nicht isochronisch mit jenen des Stückes b c, so werden sie einen rückwirkenden Einfluß auf die letzteren und einen früheren Stillstand derselben, also einen nachtheiligen Einfluß auf den Ton selbst ausüben.

Es wird einleuchten, daß auch zum Behufe der Erhöhung des Tons eines elastischen Stabes, außer der verhältnißmäßigen Längenverkürzung in der Richtung von c nach d, Fig. 418, eine Abnahme der Dicke seines schwingenden Theils von e nach c dienen kann. —

Der Ton eines elastischen Ringes ist nur tiefer zu stimmen.

Macht man denselben durch theilweise Wegnahme von Masse an seiner nach Innen zugekehrten Fläche dünner, so wird seine Widerstandskraft gegen Zusammendrückung, nicht allein in Hinsicht auf seine verminderte Dicke, sondern auch der Vergrößerung seines (inneren) Durchmessers, vermindert. Er wird darum langsamer vibriren und verhältnißmäßig tiefer tönen.

Eine Verkleinerung des Ringes durch theilweises Abnehmen der Masse an seiner äußeren Fläche kann nur dasselbe Resultat, jedoch in einem verminderten Grade veranlassen, weil dadurch nur eine Abnahme der Spannkraft, nicht aber eine wirkliche Durchmesserverkleinerung des Ringes, bei welcher eine Tonerhöhung möglich wäre, erzielt wird. —

* * *

Betrachten wir nunmehr, in wie weit die erwähnten Eigenschaften schwingender Stäbe und Ringe auf Aenderung des Tons einer Glocke ihre Anwendung finden können.

Wenn es richtig steht, wie wir im Verlaufe dieser Abhandlung auseinanderzusetzen uns bemühten, daß durch einen Schlag auf den Rand — Schlagring — einer Glocke Schwingungen entstehen, die sich nicht allein in peripherischer, sondern auch Längenrichtung, d. i. vom Glockenrand nach der Haube, gleichzeitig verbreiten, so muß auch eine Aenderung ihres Grundtones in derselben Weise, wie es bei elastischen Stäben der Fall ist, zur Ausführung zu bringen sein.

Vermindert man die durchschnittliche Dicke der Wand einer Glocke zunächst ihrer Haube, also bei A, Fig. 419, so wird ihr Grundton einer Erniedrigung unterliegen.

Es tritt dann in diesem Falle bei der Glockenfläche ganz dasselbe ein, was bei einem Stabe erfolgt, der an der Befestigungsstelle seines einen Endes dünner gemacht wird. Der Widerstand, welchen die Wandfläche gegen die Hauptvibrationen des Schlagrings der Glocke leistet, mindert sich im Verhältnisse der Abnahme seiner durchschnittlichen Dicke bei A, also an jenen Stellen, wo sich im Umkreise am Rande der Haube die äußersten Bewegungspuncte der ganzen Längenfläche h g befinden.

Aber auch durch Vergrößerung des Schlagrings der Glocke, oder vielmehr dadurch, daß man an dessen innerer Fläche von a nach n Masse wegnimmt, wird ihr Ton tiefer.

Sowie die Widerstandskräfte zweier an beiden Enden gestützter elastischer Stäbe von gleichen Längen und Breiten, doch aber verschiedenen Dicken, sich zu einander wie ihre Durchschnitte verhalten; sowie ferner bei zwei Ringen gleich großer äußerer Durchmesser, gleicher Breiten, aber verschiedener Dicken, dasselbe Verhältniß bezüglich ihrer Zusammenbiegung

obwaltet, so kann ein solches bei Glocken in Folge des Vorausgegangenen ebenfalls nur möglich sein. Durch Vergrößerung ihrer inneren Durchmesser, zunächst ihren Schlagringen, — von a gegen n, Fig. 419 — mindert sich ihr Widerstand gegen Zusammendrückung, sowohl wenn ihre Dicke unverändert bleibt, als noch mehr, wenn sie einer Verminderung unterliegt. Langsamere Schwingungen, und diesen entsprechendere tiefere Töne, sind dann unausbleibliche Folge.

Eine Tonerniedrigung tritt aber auch ein bei einer Massenverminderung des Schlagringes der Glocke an dessen äußerer Fläche — zwischen g und m, Fig. 419.

Es scheint dieses den an vibrirenden Stäben gemachten Erfahrungen zu widersprechen, weil die Zahl der Oscillationen derselben, bei Vornahme einer Verminderung der Dicken ihrer frei schwingenden Enden, sich steigert. Da aber die durch Vibrationen einer Glocke sich entwickelnden Kräfte jedenfalls in ihren Schlagringen am Angehäuftesten sind, letztere deßhalb so lange jene in der oberen Glockenwand gleichzeitig erregten Kräfte überwiegen werden, als die Ursache ihrer Anhäufung — die vermehrte Metallmasse des Schlagringes gegen Zusammendrükkung durch theilweise Massenentfernung an seiner inneren oder äußeren Fläche so lange eine Erniedrigung des Grundtones veranlassen, bis durch fortgesetzte Verschwächung der Schlagring zur gleichen, der oberen Glockenwand eigenthümlichen Dicke gelangte.

In Fig. 419 ist mittelst der Linie von V nach y jene Glockenverschwächung angedeutet. Nun erst, wenn der ganzen Glockenwand eine gleiche Durchschnittsdicke zu Theil wurde, ist durch fortgesetzte Verschwächung derselben an bemerkter Stelle eine Erhöhung ihres Tons zu erzielen.

Aber auch durch Verkürzung der Längenseite einer Glocke, d. h. Wegnahme von Metall (im Umkreise) an der Stelle y a, dem Rande der Glocke, Fig. 419, erfolgt eine Erhöhung ihres Grundtones, jedoch nur, wenn der soeben erwähnte Fall einer gleichmäßigen Dicke der ganzen Glockenwand bei ihr obwaltet.

Sowie die Anzahl der Oscillationen eines einseitig befestigten Stabes bei unveränderter Durchschnittsdicke an seiner Befestigungsstelle mittelst Verkürzung seiner Länge sich mehrt, so erfolgt auch das Gleiche an einer Glocke durch theilweise Wegnahme ihres Randes bei y a, Fig. 419, und es möchte sich darum auch bei solchen Glocken, deren Wände durchgängig von gleicher Dicke sind — Schalenglocken — das früher erwähnte, bei schwingenden Stäben gleicher Dicke obwaltende Gesetz (bezüglich ihrer Verkürzung) zur Erzielung höherer Töne ebenfalls bestätigen.

Ein anderes Resultat ergiebt sich dagegen durch eine solche Verkürzung, wenn die Durchschnittsdicke des Glockenrandes oder Schlagringes mehr beträgt, wie jene der oberen Glockenwand. Gleichwie durch allmählige Massenentfernung an der inneren oder äußeren Fläche des Schlagringes eine successive Tonerniedrigung der Glocke in so lange sich ergiebt, bis dessen Durchschnittsdicke mit jener der oberen Glockenwand übereinstimmt, so erfolgt auch fortwährend eine Tonerniedrigung durch Verkürzung der Glocke, oder Massenwegnahme am Schlagringe bei y a, weil dieses ebenfalls eine Minderung seines Widerstandes gegen Zusammendrückung, also auch seiner Vibrationen, veranlaßt. —

Zur Constatirung der Richtigkeit aller der für Tonänderung einer Glocke erhaltenen Schlußfolgerun-

gen bedient man sich einer kleinen Glocke, die den Ton $\overset{\equiv}{g}$ angab.

Sowohl durch Ausdrehen der inneren Fläche ihres Schlagringes, wie durch bedeutende Massenwegnahme der äußeren Fläche desselben von g nach m, und noch weiter aufwärts, erfolgte fortwährend eine Tonerniedrigung, so daß man, als eine solche bis zu $\overset{\equiv}{f}$ gediehen war, von dem weiteren Verfolge dieses Versuches abstehen mußte, wollte man die fernere Brauchbarkeit der Glocke nicht gefährden.

Eine Verkürzung der Glockenwand durch Massenwegnahme bei und parallel mit a g hatte den gleichen Erfolg; ihr Ton sank immer tiefer, obgleich ein Ring von mindestens 4 Linien Dicke davon getrennt worden war. Am Empfindlichsten zur Annahme tieferer Töne ist die zunächst der Haube befindliche Glockenwand bei A. Abdrehen der inneren oder äußeren Fläche derselben, von da an in gleichem oder abnehmendem Verhältnisse bis zur Mitte ihrer ganzen Länge gegen den Schlagring hin, veranlaßt während dieser Bearbeitung eine successiv erfolgende Tonerniedrigung, welche, nöthigenfalls, zur Vermeidung einer allzugroßen Verschwächung dieser Glockenwand, durch Abdrehen der äußeren, wie der inneren Fläche des Schlagringes ebenfalls noch einer Fortsetzung unterliegen kann.

Die Erhöhung des Grundtones einer Glocke ist nur möglich, wenn man sie, bezüglich ihrer Durchschnittsdicke, einer *Schalenglocke*, durch vollständiges Abdrehen ihres Schlagringes bis zur Dicke der Glockenwand, ähnlich und dann diese Wand von ihrem Rande an aufwärts dünner macht, oder letzteren verkürzt, was sich ebenfalls durch einen mit einer kleinen Glocke dieser Form angestellten Versuch

bestätigt*). Jedenfalls ist aber bei dieser Verfahrungsweise eine Abnahme der Tonstärke unausbleibliche Folge.

Aus allem diesem ergiebt sich, daß die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke nicht allein von ihrer Mündungsweite — am Schlagringe gemessen — abhängt, wie die im Eingang dieser Abhandlung allegirte Angabe besagt; Verkürzung oder Verlängerung ihrer Höhe (Achse), Aenderung ihrer durchschnittlichen Dicke an verschiedenen Stellen ihrer Umfangsfläche, mithin: Zu- oder Abnahme ihrer Metallmasse an denselben, dabei aber auch die Größe des Durchmessers ihrer Mündung, influiren wesentlich auf Vermehrung oder Verminderung der Anzahl ihrer Vibrationen während einer bestimmten Zeit, mithin auf Höhe oder Tiefe ihres Tons, — und sind somit die Wege angedeutet, auf welchen eine Berichtigung der harmonischen Stimmung einer in Glocken vorhandenen, doch aber nicht ganz vollkommen reinen Tonscala verfolgt und erzielt werden kann. —

Den Glocken des Glockenspiels auf dem großh. Schlosse zu Darmstadt mangelte zum großen Theile ein solches harmonisches Zusammenstimmen. Genaue Kenntniß ihrer Dicken war darum vorerst und umsomehr erforderlich, als die meisten nur einer Tonerniedrigung oder Vertiefung, keine einer Tonerhöhung bedurften, was nur durch Massenwegnahme an den geeigneten Stellen derselben zu ermöglichen war. Vollkommen richtige Durchschnittszeichnungen in natürlicher Größe wurden darum von sämmtlichen

---

*) Man kann sich hierüber sehr leicht und ohne große Kosten mittelst einer kleinen Schalenschelle, durch Abdrehen an den bezeichneten Stellen, Gewißheit verschaffen.

Glocken gefertigt, nach welchen sich dann auch die Möglichkeit zur Erzielung der beabsichtigten Stimmung herausgestellt hat.

Die sämmtlichen Glocken sind sich hinsichtlich ihrer äußern Form wie ihrer Verhältnißtheile einander vollkommen ähnlich, weichen jedoch von der gewöhnlichen Constructionsweise sehr wesentlich ab. Um eine deßfallsige Vergleichung möglich zu machen, ist eine Kenntniß dieses Constructionsverfahrens erforderlich, weßhalb auf das weiter oben Mitgetheilte: „Das richtige Verhältniß einer Glocke ꝛc." verwiesen wird.

Untersuchen wir nun, inwieweit die Behauptung gegründet ist, daß die Construction der Glocken des großherzogl. Glockenspieles von der soeben beschriebenen Verfahrungsweise wesentlich abweicht. Fig. 420 giebt einen genauen Durchschnitt einer dieser Glocken $\left(\frac{=}{c}\right)$ in halber natürlicher Größe. Theilt man ihren Durchmesser nach der obigen Vorschrift in 15 Schläge und dann auch in 4 gleiche Theile, und errichtet in den durch letztere Theilung gewonnenen Puncten f und g senkrechte Linien f h und g i, so soll die Entfernung h i, als der Hälfte von b e, das Maß des Durchmessers für den oberen Glockentheil an der Haube abgeben. Man sieht aber, die Entfernung h i zeigt einen kleineren Durchmesser, als die Glocke wirklich besitzt. — Eine Länge von 12 Schlägen soll, von den Puncten b und e aus gerechnet, die senkrechten Linien f h und g i durchschneiden, und mittelst dieser Durchschnittspuncte die Höhe der Glocke bis zur Haube bestimmt sein. Es würde aber durch diese Länge von 12 Schlägen ein Durchschnitt der senkrechten Linien bei k Statt finden, statt daß dieses bei richtig eingehaltenem Verhältnisse bei o sollte

der Fall sein. Da der Durchmesser der Glocke aber daselbst größer ist, so müßte wenigstens bei l, wo sich die obere Haubenlinie und die Seitenlinie der Glocke durchschneiden, jener Punct sein, von welchem bis zum Puncte e die Länge einem Maße von 12 Schlägen gleich käme. Aber auch dieses ist nicht der Fall, die Glocke ist beinahe um einen Schlag zu kurz.

Construirt man für den gegebenen Mündungsdurchmesser b e vorschriftsmäßig das Profil der Glocke, so gestaltet sich dieses so, wie es mit Buchstaben e m n p r q l angegeben wurde. Man sieht auf den ersten Blick, daß auch bezüglich der durchschnittlichen Dicken auf Beobachtung der üblichen Constructionsweise gar keine Rücksicht genommen wurde. Die Dicke des Schlagringes beträgt beinahe $\frac{1}{4}$ mehr, der Durchschnitt der ganzen übrigen Glockenwand ist gerade noch ein Mal so stark, als er vorschriftsmäßig sein sollte, und man kann sich bei so obwaltendem Verhältnissen der Vermuthung nicht entschlagen, daß ihr Verfertiger — Hemony in Amsterdam, 1669 und 1670 — von einem Größenverhältnisse zur annähernden Erzielung bestimmter Töne bei Glocken durch Guß gar keine Kenntniß besaß und nur bezüglich der äußeren Form, Achsenlänge und Durchmesser ein so ziemlich gleichmäßiges, von der größten bis zur kleinsten Glocke abnehmendes Verhältniß zu beobachten für räthlich fand.

Da er bei den Durchschnitten seiner Glocken das gewöhnliche Maß bedeutend überschritt, demnach die Grundtöne derselben um Vieles höher sich stellten, als es bei gleich großen, doch mit dünneren Wänden versehenen Glocken der Fall ist, so wurde es ihm möglich, mittelst allmähliger Verdünnung der ganzen Glockenwand, durch Abdrehen im Inneren

der Glocke, tiefere Töne und somit die erforderliche von g bis $\overset{\equiv}{c}$ reichende Tonscale zu erhalten.

Daß dieses seine Verfahrungsweise wirklich war, ergab sich an sämmtlichen Glocken, nachdem sie vom Thurme zur Töneberichtigung herabgenommen waren; ihre inneren Flächen zeigten sich vollständig und durchgängig abgedreht; während dieß bei Glocken neuerer Zeit wohl nur theilweise, sobald eine ganz genaue Stimmung erfordert wird, seine Anwendung dürfte gefunden haben.

Abgesehen von diesen Vermuthungen ist man zu dem Urtheile gezwungen, daß die sämmtlichen Glocken (deren 28) des Glockenspieles in jeder Beziehung, sowohl hinsichtlich ihrer äußeren Form, ihres vollkommenen Gusses, als auch vorzüglich ihres reinen, nachhaltigen, vollen Tones wegen untadelhaft sind und sich darum, — sei es für gleichen Zweck oder zur Auswahl eines Dreiklanges, einer Octave, für ein Kirchengeläute — vollkommen als Originale zur Nachbildung eignen, obgleich ihr Verfertiger nur bezüglich ihrer Größen einem gleichmäßig abnehmenden Verhältnisse treu blieb, dagegen deren erforderliche durchschnittliche Dicken nur durch allmählige Wandverschwächung ermittelte.

Beigefügte Tabelle **I** giebt für eine jede Glocke das Maß ihrer Achsenlänge, sowie der Wanddurchschnitte an 12 Stellen, von der Haube bis zun äußersten Mündungsrand, in Decimaltheilen eines großherzogl. hessischen Fußes gemessen. Die Achse einer jeden wurde in 12 gleiche Theile getheilt (sowie es bei Fig. 419 angegeben ist) von diesen Theilpuncten, die auf auf der Achse senkrecht stehenden Radien **I** und **XII** bis zur äußersten Profillinie gemessen und unter **R** in der Tabelle eingetragen, zugleich aber auch unter dem Längenmaße eines jeden

Radius der daselbst sich ergebene Durchschnitt subD bemerkt. Vom äußersten Puncte des Radius XI, Fig. 419, geschah die Durchschnittsmessung nach dem Puncte a, dem inneren Rande des Schlagringes. Zur genauen Bestimmung dieses Punctes a dient das Längenmaß des Radius ab und die Linie a p. Auch die Länge der Curve a g, die fast, und bei manchen gänzlich, einer geraden Linie gleichkommt, ist in der Tabelle verzeichnet.

Das Längenmaß des Kreissegmeutes f k der Haube, dessen Mittelpunct in XII der Achse bei allen Glocken liegt, sowie das Maß des Radius ik und der Linie kf mußte bemerkt werden, um aus dem dadurch erhaltenen Puncte i und dem Puncte c den Mittelpunct des Kreissegments ic mittelst der bemerkten Radiuslänge cl oder il zu erhalten. Die Hohlkehle ih ist bei sämmtlichen Glocken in keinem gleichmäßigen Verhältnisse gefertigt.

Der Mittelpunct des Kreissegments g, o, s ist aus diesen drei Puncten leicht zu finden, wenn man von g nach o, und von o nach s Linien zieht, diese halbirt und aus ihren Mitten perpendiculäre Linien errichtet. Da, wo sich letztere durchschneiden, ist das Centrum des Kreissegments. Bei der kleinsten Glocke — $\overset{\equiv}{c}$ Nr. 28 — beträgt der Radius desselben 0,167. Doch nicht bei allen Glocken reicht das Segment bis s; zwischen os biegt es sich bei manchen etwas einwärts, die bei s befindliche Einbiegung liegt darum bei solchen mehr oder weniger gegen o hin, weßhalb man eine Aufzeichnung dieser Radiuslängen unterließ.

Es sind somit in dieser Tabelle die hauptsächlichsten Puncte, Längen, Durchschnitte und deren Maße gegeben, um mit ihrer Zuziehung sowohl eine der in ihr aufgeführten Glocken in natürlicher Größe

wieder construiren und zur Ausführung bringen, als auch zur Construction größerer Glocken nach gewünschten Verhältnissen und Tönen dienen zu können, was jedenfalls in practischer Hinsicht von Werth sein dürfte, weil die sämmtlichen Angaben von wirklich existirenden Glocken, über deren Güte in jeder Beziehung kein Zweifel obwaltet, entnommen worden sind. —

In Folge gewonnener Ueberzeugung über die Richtigkeit der in dieser Abtheilung entwickelten akustischen Folgesätze, wurde zur Vornahme der Töneberichtigung sämmtlicher 28 Glocken geschritten. Hr. Mechanicus Buschbaum in Darmstadt besorgte das mechanische Bearbeiten, resp. Ausdrehen der Glocken, während dem Hrn. Glockendirector Strauß und Instrumentenmacher Mahr, auch in Darmstadt, eine Ueberwachung dieses Geschäfts, hinsichtlich der richtigen Stimmung oblag.

Zu diesem Behufe hatte der Letztere eine kleine mit Tasten versehene Orgel gefertigt, die mit drei Flötenregistern versehen war, wovon das eine die sämmtlichen vorhandenen Glockentöne auf das Vollkommenste und Reinste gestimmt enthielt, das zweite mit den noch unberichtigten Glockentönen in vollkommene Uebereinstimmung gebracht war, das dritte endlich dazu diente, den Unterschied zwischen den gleichen Tönen der beiden ersten Register und dem entsprechenden und zu prüfenden Glockentone mittelst Verschiebung des Schlusses der gleichnamigen (gedackten) Pfeifen bemerklich zu machen, um hiernach ein genaues Mittel zur Beurtheilung der mehr oder minderen Entfernung des einzelnen Glockentons vom richtigen Tone zu besitzen.

Das ganze hierauf bezügliche Geschäft war, wegen der großen Empfänglichkeit der Glocken zur Annahme tiefer Töne in der Nähe ihrer Hauben

— da sie fast alle nur einer tieferen Stimmung unterliegen mußten — in einem schnelleren Zeitraume vollendet, als man erwartete, und erhielt sodann auch durch eine aus erfahrenen Musikern bestehende Commission, als ein vollkommen Gelungenes, seine Anerkenntniß.

In der Tabelle machen sich bedeutende Abweichungen bei einzelnen Glocken hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Dicken, und dieß namentlich an den Stellen von I bis IV, bemerklich; der Augenschein an den Glocken selbst zeigt, daß schon ihr Verfertiger diese Stellen noch besonders ausgedreht hatte, um eine tiefere Stimmung der Töne zu erzielen. Man findet dieses namentlich bei den Glocken.

Nr.	11	g	bei	dem	Durchschnitte	des	Radius	II
=	12	gis	=	=	=	=	=	II
=	13	a	=	=	=	=	=	II
=	14	b	=	=	=	=	=	II
=	15	h	=	=	=	=	=	II *).

Auch bestätigte sich eine momentane Tonerhöhung bei Glocken in der Weise, wie solche im Verlaufe dieser Abhandlung mittelst der Fig. 418 bei schwingenden Stäben durch dünnere Fertigung ihrer entfernt von ihren Befestigungspuncten liegenden Durchschnitte Statt findet. Die Glocke $\bar{\bar{c}}$ Nr. 16 war zu hoch im Ton, und gegen alles Erwarten blieb ein Dünnerdrehen innerhalb vom Haubenrand gegen I hin lange ohne allen bemerklichen Einfluß. Eine genaue Untersuchung ihrer Durchschnittszeichnung gab Aufklärung. Der Durchschnitt einer

---

*) Bei der Glocke $\bar{\bar{\bar{c}}}$ Nr. 28, die in halber natürlicher Größe in Fig. 418 gezeichnet ist, fand dieses ebenfalls Statt, und wurde die ausgedrehte Stelle mittelst der Schraffirung bei a und a' angedeutet.

zwischen V und VI gelegenen Stelle fand sich schwächer, wie jener zwischen I und II befindliche, und nur nachdem die Dicke der letzteren Stelle bis zu jener der ersterwähnten gemindert war, ergab sich ein Einfluß auf Tonerniedrigung. —

Nach beendigtem Geschäfte der Töneberichtigung sämmtlicher Glocken, blieb die Erledigung einer weiteren Anforderung von Interesse. Es sollte nämlich eine Vermehrung der vorhandenen Glockenzahl von von den Tone $\overline{\overline{c}}$ aufwärts um 7 höhere Töne, also bis zum $\overline{\overline{g}}$, zur Ausführung kommen. Wollte man dieses durch Glocken in verhältnißmäßiger Größenverminderung, nach Maßgabe der vorhandenen, vollbringen, so würden sie für die höchsten Töne, f, fis und g bis zur Größe einer gewöhnlichen Schelle herab schwinden, — die Achsenlänge der hiernach, z. B., für $\overline{\overline{\overline{g}}}$ construirten Glocke betrüge in diesem Falle ungefähr nur 0,410, der Halbmesser des Schlagrades 0,273. — Es ist dieses womöglich zu vermindern, weil mit einer Größe, wie Metallabnahme, auch eine in gleichem Maße minder weit reichende Tonstärke sich ergeben wird. Aber auch für das Entgegengesetzte, eine bei größeren Glockenconstructionen vorzunehmende Verstärkung der Glockenwände, wodurch, z. B., bei einer Glocke von der Größe des $\overline{\overline{\overline{c}}}$ Nr. 28 allerdings eine mehre Töne betragende Erhöhung möglich wird, erscheint nicht räthlich, weil hierdurch stets eine Minderung der Tonstärke und rasche Abnahme des Tons sich bestätigt.

Mit dem Volumen eines elastischen Körpers, also mit der Menge seiner Moleculen und deren gleichmäßigen Verbreitung in ihm, steigt die Intensität des durch seine Schwingungen erzeugten Tons, insofern kein Hinderniß zur vollständigsten Effectui-

rung der Letzteren obwaltet. Wollte man, z. B., um den Schlagring einer Glocke einen nur wenig elastischen, ausgeglühten Draht hinlänglich stark spannen, so würde dieser den Schwingungen des Ersteren — theilweise gewiß — hemmend entgegenwirken; seinem Tone würde ein großer Theil seiner Intensität benommen sein. Was hier der Draht veranlaßt, würde auch erfolgen, wenn die ganze Glockenwand bis zur Haube der gleichen Dicke, wie ihr Schlagring, theilhaftig wäre, weil in diesem Falle die Spannung der oberen Glockenwand, die sich noch in Folge ihrer Form — der Durchmesserabnahme — steigert, ebenfalls ein Hemmniß zur vollständigen Ausübung der Schwingungen des Schlagrings abgeben müßte. Letzterer allein ist nur veranlassende Ursache des Glockentons, und es wäre sehr wünschenswerth, ein Mittel zu besitzen, wodurch entweder die obere Glockenwand entbehrlich zu machen wäre, oder deren des verminderten Durchmessers wegen sich äußernden höhern Töne beseitigt werden könnten. Der Schlagring würde — abgesehen von dem inneren hohlen Glockenraum, der mit als Resonanz wirkt — für sich allein, also getrennt von der oberen Glockenwand, denselben (wenn nicht hinsichtlich der mangelnden Spannung der Letzteren) tieferen und länger andauernden Ton besitzen, wenn er ohne Beschränkung seiner Vibrationen aufgehängt und letzterer in vollem Maße theilhaftig werden könnte *).

---

*) Von dem Aufhängen eines elastischen Ringes ist die mehr oder mindere Stärke seines Tones abhängig. Lagert man ihn auf zwei kreuzweise, horizontale und rechtwinkelig gegeneinander gespannte Fäden, so sind seine Vibrationen sehr wenig an ihrer Thätigkeit gehindert; man wird seinen Grundton ziemlich rein und voll vernehmen. Ist er hinlänglich breit und an seinem inneren wie äußeren Umfange mit

Die hauptsächlich wirkende Ursache des Glockentones, der Schlagring, muß demnach, wenn ein voller, weittragender und lange noch anhaltender Ton durch ihn erhalten werden soll, von allen Hemmnissen der vollständigsten Aeußerung seiner Vibrationen befreit bleiben, und es scheint dieses auch schon zur Zeit der ersten Glockenfertigungen erkannt und durch Verdünnung der obern Glockenwand (bis zu $\frac{1}{3}$ der Dicke des Schlagrings) berücksichtigt worden zu sein, obgleich aus der Tabelle ersichtlich ist, daß auch noch eine größere Dicke dieser Stellen keinen bemerklichen nachtheiligen Einfluß auf den Ton äußert. Jedenfalls dürfte eine Verminderung der fraglichen Dicke auch bei den Glocken des Glockenspiels noch zu vollkommneren Tonschwingungen Veranlassung geben, da in dieser Hinsicht schon früher vorgenommene Versuche mit neugegossenen Glocken, deren Wände man behufs einer Ton-

---

einem kleinen erhabenen Rande versehen, so wird man, nach aufgestreutem Sande, Bärlappsamen u. s. w. durch leise Hammerschläge jene Knotenpuncte zu erzielen vermögen, deren früher gedacht wurde. Bohrt man durch die Ringfläche an den Endstellen zweier sich rechtwinklig durchkreuzenden Durchmesser vier Oeffnungen und zieht durch dieselben ebenfalls vier an ihren Enden mit Knöpfchen versehene Schnüre, so kann man durch Vereinigung ihrer entgegengesetzten Enden den Ring aufhängen, und er wird nun seinen Grundton volltönend und rein angeben. Jede andere Verfahrungsweise seines Aufhängens wird dagegen eine mehr oder mindere Dämpfung und Hemmung desselben veranlassen.

Ein Hammerschlag auf den Seitenrand des Ringes setzt ihn nach der Richtung seiner Peripherie in Vibrationen und erregt seinen Grundton, während ein Schlag auf eine seiner Flächen ihn in den ebenbemerkten entgegengesetzten Schwingungen zu schwingen veranlaßt und einen um mehre Töne höheren Ton erzeugt, welcher nach einem Versuche Pfnorr's, der großen Terz des Grundtons entspricht. Interessant dürfte es sein, zu constatiren, ob dieses bei allen *Ringen verschiedener Dicke*, Breite, wie Durchmessergröße der Fall ist.

erhöhung verstärkt hatte, zwar höhere, doch wie vorhin schon bemerkt wurde, minder intensive und sehr bald verhallende Töne vernehmen ließen, die als viel zu schwach, also ungeeignet zu einer harmonischen Verbindung mit den Tönen der vorhandenen Glocken des Glockenspieles erkannt worden.

Zur Erzielung von möglichst hohen, doch dabei intensiv wirkenden Tönen bei *neu zu schaffenden* Glocken, verdient demnach jene so eben bemerkte *Wandverstärkung*, unter Beibehaltung einer bestimmten Glockengröße ebensowenig Berücksichtigung; wie eine nach dem abnehmenden Verhältnisse der vorhandenen Glocken bis zum gewünschten Tone $\overline{\overline{\overline{g}}}$ auszuführende verhältnißmäßige *Glockenverkleinerung*. Letztere ist zwar noch theilweise, etwa bis zu jener dem Ton $\overline{\overline{\overline{c}}}$ entsprechenden Größe ruhend, in Ausführung zu bringen; es sind aber dann noch für die höchsten Töne $\overline{\overline{f}}$ $\overline{\overline{\overline{fis}}}$ und $\overline{\overline{\overline{g}}}$ Glocken erforderlich, bei denen eine solche verhältnißmäßige Verkleinerung als unausführbar sich darstellt. Hierfür dürfte sich jedoch mittelst Folgendem ein genügendes Ersatzmittel ergeben.

Wenn man den inneren Raum einer Glocke theilweise mit einer festen Masse ausfüllt, so wird der Grundton derselben ein höherer. Es waltet hier ein ähnliches Verhältniß, wie wir es bei schwingenden Stäben durch Verkürzung fanden; nur dürften die verhältnißmäßigen Verkürzungen für die steigenden Töne einer mit einem *Schlagringe* versehenen Glocke größer sein, wie jene eines elastischen Stabes. Zwar haben wir die Schwingungen einer Kegelfläche von denen einzelner Stäbe abgeleitet; den mit ihren Längenseiten zur Kegelfläche vereinigten Stäben ist aber noch eine weitere Kraft, die mit der Ringform

verbundene Spannkraft, zu Theil geworden, welche auf erwähnte Verkürzungen wesentlich influirt und jenes den elastischen Stäben gleichmäßiger Dicke eigenthümliche Abtheilungsverhältniß ändert.

Ein Versuch mit einer Glocke, welche ungefähr zum dritten Theile — von der inneren Haubenfläche an gerechnet — mit Gyps ausgegossen wurde, gab nach dem Erstarren desselben einen um das Dreifache erhöhten Ton an, was demnach ebenfalls das Vorhandensein von Schwingungen nach der Längenrichtung der Glocke — vom Schlagring nach der Haube — bestätigt. — Wenn nur allein die vom Schlagringe bis zur Gypsfläche reichende Glockenwand vorhanden wäre und mit letzterer unmittelbar die Glockenhaube in Verbindung stände, so würde die so gebildete und verkürzte Glocke unzweifelhaft denselben Ton angeben, den die mit Gyps ausgegossene Glocke vernehmen läßt, und es findet so eine Tonerhöhung Statt, ohne daß eine Wandverstärkung noch auch eine Verkleinerung des Schlagringdurchmessers vorgenommen wurde.

Daß eine solche Glockenverkürzung nur bis auf eine gewisse Gränze beschränkt bleiben darf, ist begreiflich. Man würde, wenn, z. B., eine solche bis zur Mitte der Glockenwand Statt fände, sich ganz denselben Nachtheil bereiten, der durch die vorerwähnte Verstärkung der oberen Glockenwand entsteht, weil von der Glockenmitte gegen den Schlagring eine allmälige Dickenzunahme vorhanden ist, also jene gerügte zu starke Spannung als Hemmniß für die vollständigste Entwickelung der Vibrationen des Schlagrings ebenfalls vorhanden wäre.

Zur Construction der Glocken für die Töne cis, d, dis und e ergeben sich bei Beobachtung einer der vorhandenen (28) Glocken entsprechen-

den verhältnißmäßigen Größenverminderung, ungefähr folgende Verhältnißmaße:

Nr.	Ton.	Durchm. d. Schlagringes.	Achsenlänge.
28	$\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$	0,886	0,700 f. Th. I
29	$\overline{\overline{\overline{\text{cis}}}}$	0,850	0,658
30	$\overline{\overline{\overline{\text{d}}}}$	0,797	0,615
31	$\overline{\overline{\overline{\text{dis}}}}$	0,745	0,578
32	$\overline{\overline{\overline{\text{e}}}}$	0,692	0,537

Beobachtet man nun bei dem speciellen Constructionsentwurfe einer jeden Glocke auch die verhältnißmäßige Durchschnittsdicke der Wände, *ohne jene besonderen Verschwächungen zu berücksichtigen und in Anschlag zu bringen*, die sich, wie mehrfältig bemerkt wurde, *zum Zwecke einer Tonerniedrigung bei den vorhandenen Glocken vorfinden*, so werden sich jedenfalls höhere Töne, bei den hiernach zur Ausführung gekommenen Glocken ergeben, weil auch jene (z. B., $\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$ bei a und a′ Fig. 420) verschwächten Glocken vorher höhere Töne angegeben haben mußten, da sonst jene Verschwächungen unterblieben wären.

Man hielt darum vorerst die Ausführung der unter Nr. 32 bemerkten Glocke umsomehr für geeignet, als sodann, wenn sie nach vollendetem Guße wider Erwarten nur den Ton $\overline{\overline{\overline{\text{e}}}}$ angeben sollte, die Möglichkeit zur Glockenconstruction für die noch erforderlichen drei höheren Töne durch die vorhin besprochene, mittelst Gypsausgusses zu ermittelnde, Verkürzung dennoch ausreichen würde, außerdem aber für die dann noch nöthige Ausführung der Constructionen der von dem Tone $\overline{\overline{\overline{\text{e}}}}$ der erhaltenen

neuen Glocke abwärts für die Töne $\overline{\overline{\overline{\text{dis}}}}$ $\overline{\overline{\overline{\text{d}}}}$ und $\overline{\overline{\overline{\text{cis}}}}$ noch erforderlichen Glocken keinen Anständen unterliegt.

Die hier noch für $\overline{\overline{\overline{\text{e}}}}$ Nr. 21 entworfene Construction diente zur Fertigung eines genau gedrehten Holzmodells. Man hielt sich nämlich für überzeugt, daß durch die Abformung eines Glockenmodells in Sand — namentlich bei so unbedeutender Größe — jedenfalls zu einem richtigeren Gusse verholfen werde, als durch das gewöhnliche Formverfahren der Glockengießer. Zugleich wurde die zum Gusse zu verwende Metallmischung, wie die allmählige Zusammensetzung ihrer Bestandtheile nach dem Schmelzgrade derselben vorgeschrieben, um wo möglich einer Aenderung des Mischungsverhältnisses durch Orydation vorzubeugen und ein richtiges Anreihen der neuen Glocke an die vorhandenen, bezüglich der Form, des Klanges und der Farbe, zu erzielen.

Nach einer unter der Leitung des Herrn Professor Will zu Gießen von den Herren Louis Wüst und Adolph Heyler daselbst vorgenommenen Analyse der bei den Glocken des Glockenspiels in Anwendung gekommenen Metallmischung (man hatte nämlich von der Krone der Glocke $\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$ Abschnittchen dazu bestimmt), ergaben sich die quantitativen Bestandtheile im Mittel aus zwei Bestimmungen:

Zinn	21,37
Blei	1,67
Eisen	0,16
Kupfer	73,23
Nickel	2.39
Summa:	98,82;

in runden Zahlen zu 100;

Zinn	21,50
Blei	2,00
Kupfer	74 00
Nickel	2,50

von Eisen und Arsenik, Spuren.

Die letztere Bestimmung diente (mit Hinweglassung des Bleies, als wahrscheinlich zufälliger Beimischung) als genaues Verhältnißmaß für das zur Probeglocke zu verwendende Glockengut.

Letzteres wurde vom Glockengießer — dem Anscheine nach — genau befolgt. Nicht so die Form, die, abgesehen von der kürzeren Achsen, wie Durchmesserlänge, wesentliche Abweichungen von dem Holzmodelle augenblicklich erkennen ließ.

Zugleich hatte der Glockengießer aber auch außerdem auf dem Glockenumfang zwischen II und IV seinen Namen, Wohnort und Jahr, und zwischen IV und VI eine wenigstens $\frac{1}{2}$ Linie dicke Verzierung angebracht, was leider an diesen Stellen jedenfalls zu einer sehr bedeutenden Spannung und Tonerhöhung Veranlassung geben mußte. Statt dem Tone $\overset{\equiv}{e}$ ließ die Glocke den Ton $\overset{\equiv}{\text{gis}}$ vernehmen; sie besaß demnach in Folge dieser Verstärkung, so wie der erwähnten, wenn auch nur wenig betragenden Verkleinerung, sogar noch eine höhere Stimmung, als erfordert wurde. Schrift und Verzierung mußten deßhalb vor allen Dingen durch Abdrehen entfernt werden, was von solchem Einflusse auf den Ton sich erwies, daß derselbe sich nun auf $\overset{\equiv}{g}$ herabstellte, weßhalb ein weiteres Verfahren zur vollständigsten Tonberichtigung als überflüssig unterblieb.

Die Stärke und Andauer des Tons dieser Glocke steht im vollkommen richtigen Verhältnisse zu den Tönen der vorhandenen älteren Glocken des Glockenspiels; es war somit durch sie der zur Completirung

desselben erforderliche höchste Ton erzielt, ohne zu der vorhin erwähnten Achsenverkürzung *) seine Zuflucht nehmen zu müssen.

In der Tabelle II. (neue Glocken) wurden unter Nr. 35 genau alle Maße derselben nach vollzogener richtiger Stimmung verzeichnet, wie dieses für die älteren Glocken in der Tabelle I der Fall ist. Die Construction der Glocken für die zwischen $\overline{\overline{\overline{c}}}$ Nr. 28 und $\overline{\overline{\overline{g}}}$ (Nr. 35) befindlichen Töne unterlag nun keinen weiteren Anständen und lieferte gleichfalls nach vollendetem Gusse und durch Abdrehen vollzogener Berichtigung, wie nicht zu bezweifeln stand, die gewünschten richtigen Töne **). Die Angaben ihrer Verhältnißmaße sind aus der Tabelle II ersichtlich.

Auch zu ihrem Gusse fand die bemerkte Glockenspeise, die sich im Gegensatze zu dem allgemein gebräuchlichen, aus 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zinn bestehenden Glockengute, als ein zäheres, daher dauerhafteres, dabei aber auch leichter zu bearbeitendes Metall von hellerer Farbe unterscheidet, ihre Anwendung, und da sie sich auch hinsichtlich der Tonerzeugung wesentlich vollkommener, als die gebräuchliche erwies, so dürfte es räthlich sein, jene Composition für die Folge umsomehr zu

---

*) Obgleich in vorliegendem Falle von ihr kein Gebrauch gemacht wurde, erachtete man dennoch für zweckmäßig, das dieserhalb vorhin Besprochene nicht aus diesem Aufsatze zu entfernen. Möglicherweise könnten künftig noch höhere Glockentöne — hier oder anderwärts — als Bedürfniß erscheinen; dann dürfte das Erwähnte als Leitfaden zu dienen geeignet sein.

**) Bei einer Vergleichung dieser vollendeten Glocken mit meinen Durchschnittszeichnungen ergab sich eine beiderseits vollkommene Uebereinstimmung.

empfehlen, als der geringe Zusatz an Nickel — dem im Preise am Höchsten stehenden Metalle — zu keiner bedeutenden Kostenvermehrung, dagegen zu einer um so größeren Dauerhaftigkeit der Glocken Veranlassung giebt.

Von der Art der Befestigung der Thurmglocken und ihrer Aufhängung können wir hier nicht reden; wir müssen in dieser Hinsicht auf das eben citirte Werk von Hahn und auf Karmarsch's Artikel Glocken im 7. Bande von Prechtl's Encyklopädie, aus welchem wir, wie schon bemerkt, das Obige und das Folgende entnehmen, verweisen.

Das Gießen großer Glocken. — Die Herstellung einer Lehmform für den Glockenguß stimmt im Wesentlichen mit dem Formen großer Kessel und dergl. zur Eisengießerei überein (vergl. 1. Abschn.) Der Lehm, welchen man hier gebraucht, darf keinen groben Sand enthalten und muß von Steinen und andern fremdartigen Körpern sorgfältig gereinigt sein. Er wird, um mehr Zusammenhang zu gewinnen, mit Pferdemist und Kälberhaaren (statt letzterer zuweilen mit Flachsschebe) vermengt und gut durchgearbeitet. Man macht ihn mit Wasser in einem Fasse so an, daß er weich genug ist, um sich kneten und streichen zu lassen. Da große Glocken so viel Metall erfordern, daß sie nicht aus dem Tiegel gegossen werden können, so bedient man sich zum Schmelzen des Glockenmetalls eines Flammenofens, der weiter unten beschrieben werden soll. Dicht vor diesem Ofen befindet sich in der Erde eine geräumige Grube (die sogenannte Dammgrube), deren Tiefe etwas größer sein muß, als die Glocke. Letztere wird in der Grube aufrechtstehend geformt und das Metall läuft aus dem Stichloche des Ofens durch eine auf der Erde von Lehm etwas abschüssig vorgerichtete, mit Mauersteinen ausgelegte (vor dem Gusse), durch glü-

hende Kohlen angewärmte Rinne, von oben, mitten über den Henkel in die Form.

Die Vorrichtung zum Formen ist in Fig. 422, (Taf. XIX) durchschnittweise abgebildet. In den Boden a b der Dammgrube wird an der für den Mittelpunct der Form bestimmten Stelle ein Pfahl c eingeschlagen. Rund um denselben wird von Ziegeln ein Fundament d (der Stand) in Gestalt eines breiten Rings aufgemauert, auf welchem man, ebenfalls von Ziegeln, einen Körper f aufführt, der so nahe als möglich die Figur und Größe des hohlen Raums der Glocke besitzt. Diese Masse (der Kern) erhält eine cylindrische Höhlung, zu welcher von vier Seiten des Fundaments d niedrige Canäle e hineinführen, um den Luftzug zu unterhalten, wenn in der Folge Feuer in dem Kern angemacht wird. Beinahe in der halben Höhe des Kerns wird ein quer auf den Pfahl c gelegtes Eisen g, das Grenzeisen (s. auch Fig. 426), eingemauert, welches in seiner Mitte eine Pfanne für die eiserne senkrechte Spindel h enthält. Diese Spindel, deren unteres Ende auf dem genannten Eisen steht, läuft mit ihrem obern Zapfen in einem mit Eisen gefütterten Loche des Balkens i, welcher quer über die Dammgrube gelegt ist. Zwei Scheeren oder gabelförmige Eisen kl, kl sind in Löchern der Spindel festgekeilt und nehmen zwischen ihren Schenkeln das Drehbret, die Lehre oder Schablone A auf, welche daran mittelst Schrauben befestigt wird. So kann die Schablone im Kreise um den Kern herumgeführt werden, wobei sie von dem äußern Rande des Fundaments d gestützt wird. Die Schablone ist ein Bret von hartem Holze, welches auf der dem Kerne zugewendeten Kante genau nach dem Profile der Glockenhöhlung ausgeschnitten und an den Rändern dieses Ausschnitts von einer Seite zugeschärft, wohl auch auf der fla-

chen Seite mit Eisen= oder Messingblech beschlagen ist. Man richtet sich bei'm Mauern des Kerns nach der Schablone, um die richtige Schweifung so nahe als möglich herauszubringen. Da man indessen durch das Aufmauern allein dem Kerne weder ganz genau die erforderliche Gestalt, noch auch eine gehörige Glätte zu geben vermag, so wird zuletzt Lehm auf denselben aufgetragen, den ein zweiter Arbeiter durch Herumdrehen der Schablone abgleicht, bis endlich die richtige Gestalt vollständig erreicht ist. In der Abbildung bezeichnet der mit Puncten ausgefüllte schmale Raum diese Lehmbedeckung. Zu der Bekleidung des Kerns, welche schichtenweise aufgetragen wird, nimmt man anfänglich gröbern, zuletzt sorgfältiger gereinigten Lehm. Jede Schicht muß vollständig trocknen, bevor man die nächste auflegt. Die Schablone wird in solcher Richtung geführt, daß ihre flache Seite vorausgeht und den überflüssigen Lehm gleichsam wegschneidet; zuletzt aber auch in entgegengesetzter Richtung, wo dann die abgeschrägte Seite den Ueberzug völlig glatt streicht. Der fertige Kern wird mit gesiebter Asche, welche man in Wasser oder Bier zerrührt hat, mittelst eines Pinsels bestrichen (geäschert), um zu bewirken, daß der Lehm des nun zu bildenden Modells nicht fest daran haftet; dann macht man (nach einstweiliger Entfernung der Schablone nebst ihren Scheeren) mit Hobelspänen, kleingespaltetem Holz und Kohlen ein Feuer im Innern des Kerns an, um ihn noch schärfer auszutrocknen.

Auf den Kern kommt nun eine Lehmmasse zu liegen, deren Umrisse genau der äußern Gestalt der Glocke (ohne die Henkel) gleichen und deren Dicke durchaus mit der bestimmten Metallstärke der Glocke übereinstimmen muß, wie bei **B** durch die Punctirung angegeben ist. Diese Bekleidung, welche ein wirkli=

ches unverkleinertes Modell der künftigen Glocke darstellt, heißt deßwegen das Modell, auch das Hemd oder die Dicke. Der Glockengießer zeichnet zu dem Ende das nach der Regel entworfene äußere Profil der Glocke auf die Schablone A, schneidet letztere mit der Säge nach dieser Vorschrift aus und schrägt die Kante wieder ab. Die punctirte Linie mnop bezeichnet diese neue Gestalt der Schablone. Die letzten Lehmschichten des Modells müssen besonders fein sein, damit sie sich recht glatt mittelst der Schablone abdrehen lassen. Jede Schicht einzeln wird gut ausgetrocknet, was man durch Heizung des Kerns befördert. Risse, welche dabei im Lehm entstehen, werden sehr fleißig mit dünnem Lehm wieder zugeschmiert. Zuletzt giebt man dem Kern einen dünnen Ueberzug von einer Mischung aus Talg und etwas Wachs, welche im geschmolzenen Zustand aufgetragen und ebenfalls mit der Schablone abgeglichen wird. Alle über die glatte Oberfläche des Modells hervorragenden Theile, als Gesimse, Reifen oder Stäbe, Buchstaben, Bilder und andere Verzierungen, müssen ganz aus dieser Mischung oder aus Wachs bestehen. Die Reifen werden schon durch entsprechende Einschnitte der Schablone gebildet; Buchstaben und einfaches Laubwerk u. s. w. drückt man aus durch Terpenthinzusatz geschmeidiger gemachtem Wachse, in nassen Formen, welche aus Gyps gemacht oder vom Bildhauer vertieft in Linden- oder Birnbaumholz geschnitten sind und klebt sie mit Terpenthin auf das Modell; künstlichere Bilder und dergl. werden entweder in ähnlichen (wohl auch messingenen) Formen gemacht, oder aus freier Hand in Wachs bossirt und ebenfalls mittelst Terpenthin befestigt.

Nach Vollendung des Kerns und des Modells wird der dritte Bestandtheil der Form verfertigt, nämlich der Mantel. Da er nur als äußere Be-

grenzung der Form bei'm Gießen dient, so muß er sich zwar genau an das Modell anschließen, bedarf aber auf seiner Außenseite keiner streng regelmäßigen Gestalt. Man macht den Mantel, nach der Größe der Glocken, 4 — 6 Zoll dick, oben etwas schwächer, als unten, wo der Druck des eingegossenen Metalls einen größern Widerstand erfordert. Um die Schablone für die Verfertigung des Mantels vorzurichten, schneidet man sie noch weiter aus, etwa wie in der Zeichnung die punctirte Linie q r s t angiebt; allein sie dient nun weniger, um ein genaues Abdrehen zu bewirken, als um den Zeitpunct zu erkennen, wo bei'm fortgesetzten Auftragen von Lehm der Mantel an allen Stellen seine gehörige Dicke erreicht hat. Oben an der Schablone wird (in der Richtung der schrägen Linie z) ein messerartig geformtes Holz befestigt, welches bei'm Herumführen der Schablone eine regelmäßige trichterähnliche Oeffnung im Mantel ausdreht, worein nachher die Henkelform gesetzt wird. Die ersten Schichten des Mantels werden aus sogenanntem Zierlehm gebildet, nämlich einem Gemenge aus zerstoßenem und gesiebten Lehm und feinem Ziegelmehl, welches man mit Wasser zu einem dünnen Brei anmacht, mit Kälberhaar oder Pferdemist versetzt und mittelst des Pinsels auf das Modell streicht, wobei man Sorge trägt, alle Vertiefungen zwischen den Verzierungen gänzlich auszufüllen. Diese Anstriche müssen bloß durch die Wärme der Luft abtrocknen. Späterhin aber trägt man gewöhnlichen Formlehm mit der Hand auf und dieser wird durch gelinde Heitzung des Kerns getrocknet, wobei das Wachs und Talg auf der Oberfläche des Modells schmilzt, sich in den Lehm zieht und den Raum, welchen es bisher einnahm, leer zurückläßt. Zwischen die Schichten des Lehms legt

man auch wohl Werg, um den Zusammenhang des Mantels zu vermehren.

Die Form zur Krone wird als ein besonderes Stück verfertigt, dann in die schon erwähnte obere Oeffnung des Mantels eingesetzt und mit Lehm befestigt. Wenn die Glocke nicht sehr groß ist, so ist es am Bequemsten, zu den Henkeln wächserne Modelle in einer gypsenen Form zu gießen, aus den einzelnen Henkeln die Krone gehörig zusammenzusetzen, das Ganze in eine Lehmmasse einzuhüllen und diese endlich bei mäßigem Feuer zu brennen, wodurch das Wachs ausschmilzt und die erforderlichen Höhlungen hinterläßt. Die Gypsform besteht aus zwei Theilen, deren jeder die halbe Vertiefung für den Mittelbogen 7, 8 und zwei daran sitzende Henkel 1, 2 enthält (s. Fig. 428 a). Nachdem das Wachs eingegossen ist, wartet man eine kurze Zeit, um dasselbe oberflächlich erstarren zu lassen und läßt dann das noch flüssige Innere durch Umkehren der Form auslaufen, wodurch man den Abguß mit bedeutender Wachsersparniß hohl bekommt. Man verfertigt drei gleiche Güsse von der Gestalt der Fig. 427, benutzt den einen, so wie er ist, schneidet aber von den beiden andern den Mittelbogen 7, 8 heraus, um aus jedem zwei getrennte Henkel (s. Fig. 428 b) zu erhalten, welche man zu beiden Seiten an das erste Stück (Fig. 428 a) anklebt. Dadurch entsteht die Krone, wie man sie vollständig in Fig. 429 — 431 abgebildet sieht. Die hier punctirt angegebenen Theile bedürfen noch einer besondern Erklärung. Der dicke conische Zapfen, welcher auf dem Mittelbogen steht, ist das Modell, durch welches, wenn die Krone in Lehm eingehüllt wird, das bis in's obere Niveau der Dammgrube sich erhebende Gießloch zum Einfließen des geschmolzenen Metalls entsteht. Es kann von Wachs oder von Holz gemacht sein und wird

im letzten Falle nach oben herausgezogen. Um der Luft, welche sich in der Glockenform befindet, Gelegenheit zu geben, zu entweichen, wenn sie bei'm Gusse von dem Metalle verdrängt wird, bringt man auf den vier Seitenbögen der Krone Oeffnungen (Windpfeifen) an, welche bis zu einerlei Höhe mit dem Gießloche hinaufreichen. Die Modelle dazu sind in Fig. 429 bis 431 gleichfalls durch Punctirung angegeben. Man bildet sie aus zwei Wülsten von Wachs, deren jeder sich in zwei Zweige theilt und auf zwei benachbarte Henkel stützt. Bei'm Brennen der Henkelform schmilzt auch dieses Wachs aus.

Für große Glocken wird die Henkelform aus Theilen zusammengesetzt, welche man von Lehm einzeln über hölzernen oder gebrannten thönernen, mit Kohlenstaub oder Kreidepulver bestreuten Henkelmodellen formt und dann mit Lehm vereinigt. In jedem Falle stellt die fertige Henkelform einen einzigen Klumpen Lehm dar, in welchem keine andern Höhlungen sich befinden, als jene für die Krone (welche auf der Bodenfläche der Form ausmünden), das Gießloch und die Windpfeifen.

Der Mantel und die mit demselben verbundene Henkelform werden durch herumgelegte eiserne Schienen und Reifen verstärkt. Haken, welche an diesem Beschlage angebracht sind, dienen zur Befestigung von Seilen, an welchen man mit Hülfe eines Krahns oder Flaschenzugs den Mantel in die Höhe heben kann. Fig. 423 zeigt den vollständigen Mantel im Aufrisse, Fig. 424 denselben im Grundriß. **A** ist der Mantel der Glocke selbst, **B** die Henkelform. a die eisernen Schienen; b die Reifen; c die Haken; g, g die Windpfeifen; f das Gießloch, dessen Einfassung e nur durch die Oeffnung d dem Metall Zutritt läßt und das Wegfließen neben dem Gießloche verhindert. Die Oeffnung d schließt sich näm-

lich in der Höhe des Fußbodens an die vom Ofen nach der Form hin für den Lauf des Metalls angelegte Rinne.

Nachdem der Mantel über dem Modelle vollendet und vollständig ausgetrocknet, auch die Henkelform in denselben eingesetzt und der Beschlag angelegt ist, wird er durch leise Schläge gegen Holzstücke, welche man an mehren Stellen unter seinen untersten Rand setzt, etwas gelüftet und dann mittelst des Krahns oder Flaschenzugs in die Höhe gewunden, so daß er frei in der Luft schwebt und den Zugang zum Modell gestattet. Vorher aber hat man an dem Mantel und an dem Fundament oder Stand ein Paar Zeichen angebracht, um späterhin den Mantel wieder genau in seiner ursprünglichen Stellung aufsetzen zu können. Dieses Abheben des Mantels geht bei gehöriger Vorsicht ohne Beschädigung desselben von Statten, weil alle über die Oberfläche des Modells hervorragenden Theile, welche nur aus Talg und Wachs gebildet waren, schon weggeschmolzen sind. Der Mantel enthält aber in seinem Innern alle Eindrücke von jenen Verzierungen u. s. w. Man bessert ihn, wenn einzelne kleine Beschädigungen desselben sich zeigen, mit feinem Lehm aus und trocknet diesen wieder durch angezündetes Stroh, welches darunter gehalten wird. Das Modell, welches noch auf dem Kerne sitzt, wird mit dem Messer eingeschnitten und stückweise weggebrochen, der Kern, wo nöthig, nachgebessert und wieder mit in Wasser zerrührter Asche überstrichen, damit bei'm Gießen keine Theile desselben an dem Metall hängen bleiben können. Die Höhlung des Kerns wird mit Steinen und Erde gefüllt, seine obere Oeffnung aber mit Lehm verschlossen, welchen man mit einer Mauerkelle gehörig ebnet und abgleicht. Hierbei wird zugleich das Hängeisen (Fig. 427) in den Lehm eingesteckt, so daß der Ring

desselben im Innern des Kerns verborgen ist und nur die mit Widerhaken versehenen Schenkel hervorragen, welche bei'm Gusse von dem Metall eingeschlossen werden.

Endlich wird der Mantel wieder über den Kern herabgelassen, die Fuge rund um seinen untern Rand mit Lehm verstrichen, die Dammgrube ganz mit Erde, Sand und Asche angefüllt, diese Füllung (welche der Form größere Festigkeit gegen den Druck des Metalls verleihen muß) mit der Handramme festgestampft und die Gußrinne vom Ofen nach dem Gießloch angelegt. So ist die Form zum Gusse bereit. Wenn mehre Formen neben einander in der Grube eingelegt sind, so theilt man die Gußrinne in Zweige, welche in die einzelnen Gußlöcher münden und nach der Reihe dem zufließenden Metall geöffnet werden.

Glocken von geringer Größe, bis etwa zu 2 oder 3 Centner im Gewicht, formt man öfters nicht, wie hier beschrieben, stehend, sondern in horizontaler Lage. Dazu dient eine horizontal in Lagern eines hölzernen Gestells angebrachte eiserne Spindel, welche mittelst einer Kurbel umgedreht wird. Man bewikkelt dieselbe anfangs mit Strohseilen und trägt über diese den Lehm auf. Die Schablone liegt auf dem Gestell in genau bestimmter Entfernung von der Spindel unbeweglich. So wird also (umgekehrt im Vergleich mit dem obigen Verfahren) die Lehmform statt der Schablone bewegt. Nachdem der Kern (bloß aus Lehm), das Modell und der Mantel vollendet sind, zieht man das Ganze von der Spindel ab (wobei die Strohseile eine Höhlung im Kerne hinterlassen) und verfährt im Uebrigen wie oben. Meist wird der Mantel nur bis zu einer geringen Dicke auf der Spindel angelegt und erst nach dem Abnehmen und Aufstellen der Form durch ferneres Auftragen von Lehm verstärkt. Größere Glocken

können nie auf diese Weise geformt werden, weil die Formen zu schwer sein würden, um sich mit der Spindel umdrehen und dann transportiren zu lassen.

Der Schmelzofen zum Glockengießen ist ein Reverberir- oder Flammenofen; d. h., er besteht aus zwei getrennten Haupträumen: dem Feuerheerde, worin das Brennmaterial (Holz- oder Steinkohlen) verbrannt, und dem Schmelzraume oder Schmelzheerde, in welchem das Metall durch die darüberstreichende Flamme erhitzt wird. Letzterer ist von kreisrunder oder ovaler Form, wenig vertieft (so, daß das Metall in einer großen, nur wenige Zoll dicken Schicht ausgebreitet wird) und mit einem niedrigen Gewölbe überspannt. Der Ofen besitzt zwei Schornsteine an den Seiten, welche links und rechts vom Feuerheerde liegen, oder statt derselben einige Löcher (Windpfeifen) im Gewölbe, welche man nach Bedürfniß öffnet und schließt, um den Zug der Flamme nach den verschiedenen Theilen des Schmelzheerdes zu regeln und die erforderliche gleichmäßige Erhitzung zu erzeugen. Gegenüber von dem Feuerheerde ist in der Vordermauer des Ofens das Auge oder Stichloch angebracht, eine am Boden des Schmelzheerdes befindliche Oeffnung, welche während des Schmelzens durch einen conischen eisernen oder thönernen Pfropf verschlossen ist. Dieser Pfropf, dessen größerer Durchmesser (gleich jenem des Loches) dem Innern des Ofens zugekehrt ist, wird durch den Druck des flüssigen Metalles selbst fest eingetrieben, bei'm Gießen aber von einem Arbeiter mittelst einer Eisenstange hineingestoßen, wo er dann auf dem Metalle schwimmt und das Ausfließen desselben ferner nicht hindert. Denkt man sich von der Mitte des Feuerheerdes nach dem Stichloche eine gerade Linie gezogen, so theilt diese den Ofen in zwei völlig gleiche Theile. Der Schmelzheerd ist nicht nur in der Rich-

tung dieser Linie nach dem Stichloche hin etwas abhängig, sondern auch von den beiden Seiten nach der Mitte, d. h. nach jener Linie hin. Vermöge dieser Gestalt läßt er das Metall ganz und gar ausfließen, weil es von allen Puncten nach dem Loche hin trachtet.

Die Zeichnungen auf Taf. XIX geben die Einrichtung eines solchen Ofens an, der dem Maßstabe nach auf ungefähr 60 Centner Metall berechnet ist. Fig. 432 ist der Grundriß; Fig. 433 der Seitenaufriß; Fig. 434 die Ansicht der vordern Fläche mit dem Stichloche; Fig. 435 der verticale Durchschnitt durch die Mitte, nach einer Linie, welche von dem Feuerheerde zum Stichloche hingezogen ist. In dem Grundrisse ist die innere Einrichtung mittelst punctirter Linien angegeben.

Die Linie ab bezeichnet die Sohle oder den Fußboden des Gebäudes, woraus man ersieht, daß die Fundamente des Ofens an Höhe den über der Erde sichtbaren Theil desselben übertreffen. Der Ofen besteht ganz aus Mauerwerk und zwar werden die innern, der Hitze am Meisten ausgesetzten Theile von höchst feuerfesten Ziegeln (aus Porcellankapselmasse) ohne Mörtel, bloß mit Lehm verbunden, construirt. Zwei gewölbte, bei c durch Thüren zu verschließende Gänge cd, cd führen die Luft unter den Rost des Feuerheerdes. Ein großes Tonnengewölbe e zieht sich unter dem Schmelzheerde hin; f ist der Feuerheerd mit dem aus gußeisernen Stäben zusammengesetzten Rost; i der Canal (Schwalch), welcher die Flamme in niederwärts gehender Richtung nach dem Schmelzheerde leitet. Durch das Schürloch g wird das Holz (gespaltenes und gedörrtes Fichtenholz) auf den Rost geworfen; man verschließt diese Oeffnung mittelst eines eisernen Schiebers h, um der Flamme jeden andern Ausgang, als in den Schmelzheerd, ab-

zusperren. Stufen führen bei p und q auf den Platz des Heizers; k ist der Schmelzheerd, hier von ovaler Form. Man gelangt in denselben, um das Metall einzutragen, es umzurühren oder eine Probe davon herauszunehmen, durch zwei an den Seiten einander gegenüber angebrachte Arbeitsöffnungen oder Fenster l, l, welche zugleich, indem die vor ihnen befindlichen, in Falzen auf und nieder beweglichen Thüren mehr oder weniger aufgezogen werden, zur Regulirung und Leitung des Luftzuges dienen. Diese Thüren hängen mittelst Ketten m an den Bogenstücken n zweier hölzerner Hebel n o, n o, welche bei o an ihren Griffen gefaßt und niedergezogen werden, wenn man die Thüren aufheben will. Die eiserne Drehungsachse eines jeden dieser Hebel trägt ein auf dem halben Umkreise mit schrägen Zähnen versehenes eisernes Rad r, in welches ein elastischer Sperrhaken s faßt, um den Hebel und folglich die Thür in der ihnen gegebenen Lage zu erhalten. Durch Ziehen an einem Eisenstäbchen t wird der Haken ausgelös't, worauf die Thür von selbst herabfällt. u, u, u, u sind die Windpfeifen oder Zugöffnungen im Gewölbe des Schmelzheerdes; v, v, v, v die eisernen Schieber derselben. Man sieht in dem Grundrisse (Fig. 432) zwei Windpfeifen ganz offen, eine halb und die vierte völlig geschlossen. Mittelst der Windpfeifen und der Arbeitsthüren hat man es ganz in seiner Gewalt, die Flamme nach bestimmten Gegenden des Ofens vorzugsweise hinzuleiten, wie der Gang der Schmelzung dies erfordert; w endlich ist das mit seinem Pfropfe verschlossene Stichloch oder Auge, von welchem ein etwas abschüssiger Canal x nach der vor dem Ofen auf der Erde angelegten Gußrinne führt.

Das Kupfer wird, wenn man eine neue Mischung zu bereiten und nicht bloß altes Gut umzu-

schmelzen hat, anfangs allein in den Ofen eingetragen; nach vollendeter Schmelzung desselben erst das Zinn. Die Vorschriften zur Zusammensetzung dieser Legirung sind verschieden, und zwar innerhalb so weiter Grenzen, daß auf 100 Theile Kupfer von 12 bis 50 Theile Zinn empfohlen werden. Einen sehr schönen Klang giebt eine Legirung, bei welcher das Kupfer nahe das Vierfache des Zinns ausmacht. Die Schmelzung dauert 4—6 Stunden, bei großen Metallmassen noch länger. Man muß es immer so einzurichten suchen, daß nie Kupfer, sondern höchstens nur Zinn nachträglich zuzusetzen nöthig wird, weil das Kupfer strengflüssiger ist, als die Legirung, und daher nicht ohne übrigens nutzlose und holzverschwendende Verstärkung der Hitze zum Flusse kommt

Zur Bedienung des Ofens sind folgende Werkzeuge erforderlich: 1) Eine 10 Fuß lange hölzerne Stange zum Umrühren des Metalls; 2) ein eiserner Haken an einer hölzernen Stange (Fig. 437), um die Schlacke oder das Oxyd von der Oberfläche des Metalls abzuziehen; 3) ein langstieliger eiserner Löffel, um eine Probe des Metalls zu nehmen und davon in Sand ein Stäbchen zu gießen, aus dessen Bruche man die Beschaffenheit der Legirung vor dem Gusse beurtheilt; 4) eine mit Eisen am Ende beschlagene Stange (Fig. 436) zum Abstechen, d. h. zum Aufstoßen des Stichlochs, wenn der Guß geschehen soll; 5) eine hölzerne Krücke (Fig. 438), mit welcher während des Gusses das Metall auf dem Heerde gegen das Stichloch hingeschoben wird; 6) einige conische hölzerne Stöpsel an 3—4 Fuß langen Stangen (Fig. 439), womit man das Gießloch und die Windpfeifen der Form bis zum Augenblicke des Gusses verschließt, um alle Verunreinigung durch hineinfallende Körper davon abzuhalten; 7) eine große

Zange, mit welcher das in der Gießrinne bleibende Metall noch glühend herausgerissen wird.

Nach beendigtem Guſſe läßt man die Glocke in der Form durch 24—48 Stunden erkalten, leert die Dammgrube, schlägt den Mantel ab, hebt die Glocke mit dem Krahn oder Flaschenzuge heraus, schneidet die Angüſſe oder Gießköpfe, welche durch Ausfüllung des Gußlochs und der Windpfeifen entstanden sind, mit der Säge ab, befeilt die Glocke an solchen Stellen, wo etwa durch Bersten oder sonstige Beschädigungen der Form kleine Massen von Metall ausgeflossen sind, und scheuert sie endlich mit Sand oder Sandstein ab. Ein gut gelungener Guß muß glatt und rein, ohne Blasen, Löcher, Schiefer oder bedeutende, durch Ausfließen entstandene Klumpen sein; am Allerwenigsten dürfen Theile, wie, z. B., Stücke der Henkel, daran fehlen.

Wir müssen hier noch bemerken, daß große Cylinder zu Wassersäulenmaschinen, zu manchen hydraulischen Pressen ꝛc., die man, der größern Wasserdichtigkeit wegen, auch aus Bronce gießt, ganz auf dieselbe Weise geformt werden, wie die großen Cylinder, welche man durch Eisenguß herstellt und von deren Anfertigung wir im 5. Capitel des 1. Abschnitts redeten.

2) Die Bildgießerei*).

Hierunter versteht man die Kunst, Büsten, Statuen u. dergl. aus Metall zu gießen. Das Höchste, was sie und die Metallgießerei überhaupt leistet, ist die Darstellung colossaler Statuen, welche, in der

*) Hierbei wurden benutzt: Der Artikel Bildgießerei, vom Professor Altmütter zu Wien, in Prechtl's technolog. Encyklopädie, Bd. II. S. 152 ꝛc., sowie auch mehre andere, weiter unten näher nachgewiesene Schriften.

Regel, immer aus Erz oder Bronce, selten aus Eisen gegossen werden. Die Bronce zur Bildgießerei besteht, z. B., aus 32 Theilen Kupfer, 8 Theilen Zink, 4 Theilen Zinn und 1 Theil Messing, welcher letztere Zusatz offenbar aber nur auf Gewohnheit beruht und kaum einen bestimmten Nutzen hat. Außer dieser Metallmischung giebt es zum nämlichen Behuf und der nämlichen Benennung auch noch andere, über welche man S. 120, Bd. II., der practischen Metallurgie nachsehen kann. Auch das gewöhnliche Kanonenmetall kann gebraucht werden. Immer aber soll eine solche Metallmischung möglichst dünn- und leichtflüssig sein, im Gusse nicht porös werden und nach demselben, um sich nacharbeiten zu lassen, nicht zu hart sein. Man wählt die Bronce, welche, zum Unterschiede von einer bald zu erwähnenden, auch harte Bronce genannt wird, zu metallenen Denkmälern, sowohl ihrer Festigkeit, als auch ihrer Unveränderlichkeit wegen, indem sie, wenn einmal auf derselben der grüne Ueberzug (ebenfalls Bronce genannt) entstanden ist, keiner weitern Veränderung unterliegt, man müßte denn ein sehr stark mit Eisen verunreinigtes Kupfer genommen haben. Das Gußeisen ist zu Werken dieser Art weit weniger anwendbar. Es hat nämlich keineswegs dieselbe Dauer, sondern ist dem Rosten ausgesetzt; auch erfordert es, seiner Schwerflüssigkeit wegen, höchst feuerfeste, weit mühsamer herzustellende Gießformen. Die sogenannte weiche Bronce ist entweder Blei allein, oder mit Zusatz von andern härtern Metallen. Auch sie wird zu ausgezeichneten Kunstwerken nur selten angewendet. Die unansehnliche Farbe derselben abgerechnet, hat sie auch noch andere Nachtheile. Da alle Erzeugnisse der Bildgießerei hohl gegossen werden, so setzt sich das Blei nach Verlauf einiger Zeit durch seine eigene Schwere zusammen und Bildwerke dieser

Art verlieren die Form, oder erfordern doch bedeutende Reparaturen. Bei einem sehr dicken Gusse aber müssen die Fundamente der Standbilder auch viel stärker sein, und es ist ungeachtet der Wohlfeilheit des Bleies wenig bei seiner Anwendung gewonnen.

Unter den Arbeiten des Bildgießens ist die Verfertigung der Form, in welcher der Guß geschehen soll und welche von allen andern Gießformen wesentlich verschieden ist, die schwierigste. Da das metallene Bild hohl sein soll, die Form aber nicht so, wie bei Gyps-, Wachs- oder kleinen Zinngüssen, umgekehrt oder gestürzt werden kann, damit sich nur eine erstarrte Rinde im Innern anlege, während das Uebrige ausfließt, so muß die Form hier nothwendig aus zwei Haupttheilen bestehen, nämlich aus dem Kerne, welcher die innere Höhlung des Gusses von Metall frei hält, und dem Mantel, welcher die äußern Umrisse bestimmt. Nach der sichersten, wenn auch nicht nach der neuesten und kürzesten Behandlungsart besteht dieser Mantel nicht aus mehren Stücken, weil er dann der Gewalt des einstürzenden Metalls nicht so sicher widersteht, sondern er wird aus dem Ganzen verfertigt und bleibt in diesem Zustande bis nach vollbrachtem Gusse. Um daher den Raum zwischen Kern und Mantel zu erhalten, bedient man sich eines höchst sinnreichen Verfahrens. Der Kern ist nämlich mit einer Haut oder Lage von Wachs überzogen, über welche der Mantel aus dem Ganzen angefertigt wird. Das Wachs wird durch Ausschmelzen entfernt und statt desselben das Metall in die Form gegossen.

Nach diesen allgemeinen Andeutungen wird es leicht sein, von den einzelnen Arbeiten im Folgenden einen deutlichen Begriff zu geben, wobei die ältere französische Methode zur Grundlage genommen worden ist, welche, verglichen mit andern später zu er-

wähnenden, zwar für zeitraubend und kostspielig, aber auch für sehr sicher angesehen werden muß. Noch muß vorläufig bemerkt werden, daß man bei der Beschreibung des nachfolgenden Verfahrens den Guß einer Statue zu Pferd (einer sogenannten Ritterstatue) von etwa 16 Fuß Höhe im Auge gehabt hat.

Es werden zu einem colossalen Werke zwei Modelle nach den Regeln der Bildhauerkunst bearbeitet, ein kleines, welches aus Thon bossirt wird, und ein großes, dem künftigen Erzgusse ganz gleiches, das man nach jenem aus Gyps verfertigt. Dieses große Modell ist nicht massiv, sondern wird von hinreichender Dicke über einem eisernen Gerippe ausgeführt. Man wählt Gyps dazu, weil über dieses Grundmodell, welches als das abzugießende Original betrachtet werden kann, eine Form verfertigt werden muß und Gyps zu diesem Behufe besser sich eignet, als Thon, welcher bei'm Austrocknen schwindet und durch die Nässe sich ändert.

Ueber das große Modell, oder über ein bereits vorhandenes, in Erz abzugießendes Original, wobei die Verfertigung des Modells überflüssig ist, wird zuerst eine Gypsform gemacht, die aus vielen einzelnen Theilen besteht, deren Größe und Anzahl von der Beschaffenheit des Originals abhängt und welcher man eine Dicke von ungefähr 3—4 Zoll giebt. Ungeachtet sie durch die abgerichteten Kanten, durch die gehörig angebrachten Marken u. s. w. bereits aneinander passen, so muß die Form doch noch, da sie in der Folge einem nicht unbedeutenden Drucke, und zwar von innen, widerstehen soll, durch eine äußere Umgebung verstärkt werden. Diese besteht aus größern Gypsblöcken, welche, durch Gießen der äußern Fläche der Form genau angepaßt, mit untereinander correspondirenden Erhöhungen und Vertiefungen versehen sind und daher, einer Mauer ähnlich, schichtenweis

übereinander aufgebaut werden können. Diese Form aber dient keineswegs zum Eingießen des Metalls, sondern bloß zur Verfertigung der dem künftigen Gusse entsprechenden Wachshülle.

Da der Schmelzofen, aus welchem das Metall in die Gießform geleitet wird, höher, als diese, stehen muß, so wird sie nicht auf ebenem Boden erbaut, sondern überhaupt, wie bei'm Gusse großer Gegenstände, in einer geräumigen Dammgrube, welche sich unmittelbar vor dem Ofen befindet. Denn die Form über der Erde zu errichten, wo sie sich freilich viel leichter anfertigen läßt, und sie erst nach der Vollendung mittelst mechanischer Mittel in die Grube einzusenken, ist immer mit Gefahr für dieselbe verbunden, daher, obwohl es besonders in der ältern Zeit oft geschehen ist, keineswegs rathsam.

Zunächst wird in der Grube die Armatur des Kerns errichtet; ein Gerüst aus Eisen, welches dazu dient, dem künftigen Kerne jene Haltbarkeit zu geben, deren er bedarf, um dem Gewichte der geschmolzenen Metallmasse ohne Beschädigung und ohne Verrückung aus seiner Lage zu widerstehen. Zu diesem Ende erhält der Standort der Form in der Grube ein starkes gemauertes Fundament, welches wieder einem Roste aus starken Eisenstangen und dieser dem Kerne zur Unterlage dient. Die Armatur besteht aus Stangen von verschiedener Dicke, welche eine Art von Gerippe bilden. Der Umriß derselben richtet sich im Ganzen nach dem der Figur oder des Kerns, jedoch so, daß zwischen den Theilen des Gerippes und der künftigen äußern Fläche des Kerns noch ein beträchtlicher, durch die Kernmasse auszufüllender Abstand bleibt. Es ist ferner wohl zu merken, daß jene Eisenstangen, welche durch die nicht aufgehobenen Füße des Pferdes bis in das gemauerte Fundament reichen, auch nach dem Gusse in ihrer Stelle bleiben,

über die Füße noch weit hinausragen und künftig bei der Aufstellung der Statue in das Postament versenkt, zu ihrer Befestigung dienen, doch nicht hinreichen, den Kern unverrückt zu erhalten. Es müssen daher zu diesem Behufe noch andere sehr dicke Stangen angebracht werden, welche über den Umfang des Bildwerks und selbst der noch aufzurichtenden Form weit hinausgehen und an ihren Enden wieder vielfältig gestützt und befestigt werden. Sie bilden das Grundgerüste und erhalten, so zu sagen, den Kern schwebend in der Form. In dem bei der gegenwärtigen Erklärung angenommenen Beispiele geht eine wagrechte Stange von außen durch die Brust des Pferdes bis in dessen Hinterleib; von ihr abwärts gehen drei senkrechte Stangen in den eisernen Rost und drei andere wagerechte quer durch den Pferdekörper. Da alle diese Stangen auch außer die Form reichen, folglich durch die künftige Metalldicke gehen, so bleiben, wenn sie nach vollendetem Gusse weggeschafft werden, Oeffnungen, die mühsam ausgefüllt werden müssen; daher es nicht rathsam ist, die Anzahl dieser, freilich unentbehrlichen, Hauptstützen unnöthig zu vermehren. An dieses Hauptgerüste werden die übrigen Theile der Armatur, z. B. die in den Leib, die Arme und Füße des Reiters, den Pferdehals u. s. w. gehenden, etwas dünnern Eisenstangen angefügt. Außer diesen sind noch schwächere, rippenförmige nöthig, welche den Rundungen der Figur folgen und nach allen Richtungen mit starkem Draht durchflochten werden, alles in der Absicht, um dem Kerne Festigkeit zu geben und sein Verziehen oder gar Verrücken während der Erhitzung möglichst zu verhindern.

Ueber der Armatur wird nun die Wachshülle, welche die künftige Metalldicke und den äußern Umriß des Gusses bestimmt, mit Hülfe der bereits beschriebenen Gypsform errichtet. Die Vorschriften zur

Zusammensetzung des Bildgießerwachses sind sehr verschieden; der Hauptsache nach besteht es aus reinem Wachs, welchem ungefähr $\frac{1}{8}$ weißes Pech, etwas Talg und eine kleine Menge Fett oder Oel zugesetzt wird, um eine Masse zu erhalten, welche leicht schmelzbar, bildsam, dem Springen und Sprödewerden, sowie dem Zusammenziehen bei'm Erkalten nicht unterworfen ist.

Um aus diesem Wachse Abdrücke der einzelnen Theile der Gypsform zu erhalten, verfährt man auf folgende Art: Man streicht zuerst auf die innere Fläche eines Formstücks, nachdem dasselbe gut eingeölt ist, das geschmolzene Wachs sorgfältig mit einem Pinsel auf. Da aber hierdurch die Wachsdecke nicht die nöthige Dicke, welche der künftigen des Metalls gleich sein muß, erhält, so macht man sie mit einem Zahneisen rauh und belegt sie, durch Andrükken mit den Händen, mit einer vorher erwärmten Tafel des nämlichen Wachses. Diese Tafeln oder Platten aber werden auf einem mit Leisten eingefaßten Brete durch Gießen verfertigt. Das in die hohle Fläche eines jeden Formstücks gebrachte Wachs wird nun an den Rändern so beschnitten, daß es genau dieselbe Größe erhält, wie das Formstück selbst. Die Dicke der Wachslagen, oder die ihr entsprechende Metalldicke, ist nicht nur bei verschiedenen Erzgüssen, sondern auch bei einem und demselben sehr verschieden. In dem gewählten Beispiele kann man sie im Durchschnitt zu 1 Zoll annehmen. Die obern Theile werden etwas schwächer gemacht, manche aber ganz massiv aus Wachs gegossen oder bossirt, z. B. die Hände, ferner die Füße des Pferdes, welche zur Unterstützung des Ganzen dienen und im Innern bloß die eisernen Stangen aufzunehmen bestimmt sind.

Im Verlaufe der Arbeit werden zunächst die einzelnen Wachsstücke über der Armatur des Kerns

zusammengesetzt und an ihren Rändern mit einander vereinigt. Man pflegt zu diesem Ende in den Ecken der Grube Oefen anzubringen und zu heitzen, damit das Wachs weich und recht bildsam werde; auch bedient man sich heißer eiserner Platten, welche, wo es nöthig ist, den Wachsstücken genähert werden, um sie zu erweichen und sie mit einander verbinden zu können. An die aufgerichteten und zusammengefügten Wachsstücke werden nicht nur die Stücke der Gypsform, in welcher sie entstanden sind, sondern auch die oben beschriebenen äußern Gypsblöcke angelegt, und so wird allmählig ein ganzes hohles Wachsmodell errichtet, welches außen von der Gypsform umgeben ist und in seinem Innern die Armatur des Kerns, mit Ausnahme der auch durch die Gypsform hinausreichenden dicken eisernen Stangen, einschließt. Damit in der Folge, wenn die Gypsform wieder abgenommen wird, das Wachs nicht an einigen Stellen, wie, z. B., am Bauche des Pferdes, durch seine eigene Schwere sich senke oder gar abfalle, muß es hin und wieder mit der Armatur und auch mit jener Masse vereinigt werden, welche in einer bald zu beschreibenden Operation in das Innere der hohlen Wachsdecke eingegossen wird, um den Kern zu bilden. Man verwendet zu diesem Behufe eine hinreichende Anzahl Drahtstücke, von welchen ein Ende zu einem Ringelchen gebogen oder an die Armatur befestigt ist, das andere aber ein rundes Plättchen trägt, welches in die Dicke des Wachses eingelassen ist und dieses, wenn der Kern gegossen ist, mit dem letztern zusammenhält. Auch bringt man an der innern Seite des Wachses spiralförmig gewundenen oder zusammengeballten dünnen Draht an, welcher bewirkt, daß der Kern bei'm Trocknen sich von dem Wachse nicht zurückzieht und auch später bei'm Brennen nicht leicht Risse oder Sprünge bekommt. Die Wirkung dieser

Drähte läßt sich füglich mit den Zusätzen zum Lehm, z. B. kleingeschnittenen Thierhaaren oder Häckerling, vergleichen, welche gleichfalls das Reißen desselben bei'm Austrocknen und Brennen verhindern. Im Innern des Kerns aber haben die dünnern Stangen der Armatur denselben Nutzen.

Die Verfertigung des Kerns durch Gießen wird dadurch möglich, daß das Wachs gleichsam ein hohles Gefäß bildet, welches durch die angelegte Gypsform und die großen Gypsblöcke eine solche Festigkeit erlangt, daß es dem Drucke der einzufüllenden Kernschlichte widerstehen kann. Diese besteht aus gebranntem, feingemahlenem Gyps, mit dem dritten Theil Ziegelmehl versetzt und unmittelbar vor dem Gebrauche mit Wasser zu einem ziemlich dicken Brei angerührt. Das Ziegelmehl wird zugesetzt, damit der Gyps der Hitze widerstehe; auch verhindert es das zu schnelle Erhärten desselben und mindert seine Ausdehnbarkeit während des Erstarrens, durch welche sonst die Wachsdecke Schaden leiden und aufreißen könnte. Um den Kern gießen zu können, hat man an einigen bequemen Stellen die Wachsstücke nur leicht aufgelegt. Diese, sowie die ihnen entsprechenden Theile der Gypsform, werden weggenommen, an den dadurch entstandenen Oeffnungen hölzerne Canäle und an deren obern Enden trichterförmige Erweiterungen angebracht, durch welche die Kernschlichte eingegossen wird, und das Innere des Wachses ganz angefüllt. Das Gießen muß man behende und ohne Unterbrechung vollbringen, damit der Kern nicht unganz werde und keine Absätze in ihm entstehen.

Der Kern erhärtet nach der Natur des Gypses bald, meistens schon nach einem Tage, worauf man das wächserne Modell dadurch entblößt, daß man sowohl die Gypsblöcke, als auch die Formstücke abnimmt, da sie jetzt weiter keine Dienste leisten. Die

Wachsfigur wird ferner auf das Sorgfältigste ausgebessert und vollendet, denn von ihrer Reinheit und Vollendung hängt auch die des Erzgusses ab. Hierauf werden Leitungsröhren angebracht, wovon ein Theil als Eingüsse, der andere aber als Windpfeifen dient. Sie werden, und zwar von verschiedenem Durchmesser, je nachdem sie als Hauptäste, oder bloß als kleinere, wenige Linien dicke Nebenzweige dienen sollen, in hinreichender Anzahl aus Wachs und zwar, um dieses zu sparen und sie leichter zu machen, hohl, mit ungefähr eine Linie dicken Wänden, in Gypsformen gegossen. Eine oder wenige solche Röhren, an den höchsten Stellen der Wachsfigur angebracht, würden keineswegs einen günstigen Erfolg gewähren, indem es bei so großen Erzgüssen darauf ankommt, das Metall, damit es nirgends stocke, so schnell, als möglich, in den für dasselbe bestimmten Raum zu leiten und in demselben Maße die eingeschlossene Luft abziehen zu lassen. Daher laufen mehre Hauptröhren in einer geringen Entfernung von der Figur fort, und von ihnen gehen noch eine Menge Aeste an alle Theile der Wachsoberfläche, damit das Metall aus den Hauptröhren an vielen Orten zugleich eindringen könne. In dem diesen Erörterungen zum Grunde gelegten Beispiele können vier Hauptstämme für die Gußröhren angenommen werden: zwei, welche an beiden Seiten der sitzenden Figur herablaufen, eine am Hinterleibe des Pferdes, eine am Kopfe desselben. Sie theilen sich wieder in mehre Aeste, so daß sie alle Theile des Bildes umgeben und immer in einigem Abstande von dessen Oberfläche, auch am Bauche des Pferdes, an den Füßen u. s. w. fortlaufen. Von diesen Röhren gehen dann eine Menge dünne Zweige bis an das Wachs, wo man sie befestigt. Die Vereinigung geschieht durch Anschmelzen, während die dickern Röhren mit an ihnen fortlaufendem Drahte

gestützt, alle aber hin und wieder mit Nadeln, welche bis in die Wachsfigur gehen, befestigt werden. Auf ganz ähnliche Art sind auch die Windpfeifen eingerichtet. Die zweckmäßige Anbringung dieser Röhren erfordert viel Ueberlegung und Erfahrung von Seiten des Künstlers. Es muß darauf gesehen werden, daß die kleinen Zweige nicht auf den feinsten Theilen des Wachsbildes, z. B. dem Gesichte, befestigt werden, weil sie sich auch mit Metall füllen, nach dem Gusse abgenommen werden müssen und die dadurch nöthige Ausbesserung an jenen Stellen der Figur sehr mühsam und mißlich sein würde, während sie an minder bedeutenden keiner Schwierigkeit unterliegt. Daß alle Hauptstämme dieser Röhren so hoch aufwärts geführt werden müssen, daß sie sich über der Figur an der obersten Fläche des noch anzufertigenden Mantels in weite Röhren oder Trichter münden, ist als ein wesentlicher Umstand nicht zu vergessen.

Der letzte Bestandtheil der Gießform ist der Mantel, welcher nunmehr verfertigt werden kann. Das Hauptmaterial zu demselben ist Thon, seiner Feuerbeständigkeit wegen, welchem man aber, um das Schwinden und Reißen in der Hitze zu vermindern, noch einige Zusätze geben muß. Diese sind feiner Sand, Pferdemist und kleingehackte Kuhhaare. Man nennt diese Mischung, wovon jener Theil, welcher unmittelbar auf das Wachs aufgetragen wird, sehr fein und sorgfältig bereitet sein muß, Formkitt. Zum ersten Auftragen wird der Thon, welchem man Ziegelmehl, aber keine Haare zusetzt, mit Wasser und etwas Leim, Eiweiß oder Blutwasser auf einem Reibsteine so fein wie eine Farbe gerieben und diese Masse mit dem Pinsel auf das Wachsmodell und die Leitungsröhren so sorgfältig aufgetragen, daß nichts, selbst auch keiner der feinsten Theile, unangestrichen bleibt. Man muß 20—30 solche Anstriche auftragen,

wovon die letzten weniger fein zu sein brauchen und auch schon die oben genannten Beimischungen erhalten, bis um alle Theile des Wachsmodells eine etwa zolldicke Rinde entstanden ist. Die vielen von den Leitungsröhren herrührenden Winkel füllt man mit derselben Masse, welche bloß mit den Händen abgeknetet und mit dem erstern Ueberzuge vereinigt wird, so lange, bis alle Röhren völlig bedeckt und die Räume zwischen ihnen ganz verschwunden sind.

Mit einer Art von Ziegeln aus derselben Masse wird jetzt eine hinreichend dicke, die bereits vorhandene Rinde umgebende und mit ihr in ununterbrochener Berührung stehende Mauer errichtet, so daß Alles bis auf das Wachs hinein als eine zusammenhängende Umhüllung desselben erscheint. Diese Hülle wird zuletzt noch mit einem Netz aus starken, sich kreuzenden eisernen Schienen umgeben, welches dem Mantel die hinreichende Festigkeit gegen die auf denselben in der Folge wirkende Hitze und gegen den Druck des Metalls verleiht.

Das Ausschmelzen des Wachses und das unmittelbar darauf folgende Brennen der Form sind die nächsten wichtigen Arbeiten. Zu diesem Ende befinden sich unter dem eisernen Roste, über welchem die Armatur errichtet wurde, Feuerungscanäle; an den Seiten der Form werden gewölbte Gallerien zu demselben Zwecke, und um die Form wird eine Mauer gezogen. Der Raum zwischen dieser und der Form wird mit grobem Ziegelschutt, jedoch so gefüllt, daß hin und wieder Luftzugcanäle bis oben offen bleiben. An den untersten Theilen der Figur sind Röhren angebracht, welche das schmelzende Wachs in untergesetzte Gefäße ableiten, vor dem Gusse jedoch wieder beseitigt und vollkommen dicht und feuerfest verstopft werden müssen. Das Feuer muß anfangs sehr mäßig sein, damit das Wachs allmälig abfließe; dann aber

wird es langsam verstärkt, bis die Form ganz von Feuchtigkeit befreit, ausgetrocknet und beinahe glühend geworden ist.

Wenn die Feuerung vollbracht ist, wird der Schutt wieder ausgegraben und die ganze Grube, wie dies bei'm Gusse im Allgemeinen gewöhnlich ist, mit festgestampfter Erde, welcher man, um die etwa vorhandene Feuchtigkeit zu absorbiren, meistens noch gebrannten Gyps zusetzt, ausgefüllt. Alles wird dadurch dem ebenen Boden gleich, und auf demselben ist nur noch die oberste Fläche des Mantels mit den Eingüssen und Windpfeifen sichtbar.

Der Schmelzofen, in welchem man das strengflüssige Kupfer zuerst in Fluß bringt und dann erst die leicht schmelzbaren Zusätze einträgt, hat nichts Eigenthümliches. Er ist nämlich ein Flammenofen, gleich den bei'm Kanonen- und Glockengusse gebräuchlichen. Ueber die Manipulation des Gusses werden folgende wenige Bemerkungen hinreichen. Die Menge des Materials bemißt man nach dem Gewichte des ausgeschmolzenen Wachses, indem man, der Erfahrung zufolge, das achtfache Gewicht des letztern für die erforderliche Menge des Metalls annimmt, für unvorhergesehene Zufälle aber und um vollkommen sicher zu gehen, noch einen gewissen Ueberschuß zugiebt. Vom Stichloche des Ofens geht ein aus feuerfesten Steinen etwas abhängig gemauerter offener Canal bis zu den Mündungen oder Trichtern, in welche sich die Gießlöcher der Form enden. Diese sind wieder mit einer gemauerten Einfassung umgeben, deren Bestimmung es ist, das überflüssige Metall nach dem Gusse aufzunehmen. Die Gießröhren sind mit Pfropfen verstopft, welche man durch angebrachte Hebel öffnen kann, weil man das Metall nicht sogleich einströmen läßt, sondern erst wartet, bis die gedachte Einfassung oder die Sümpfe, welche

sie bilden, mit einigen Centnern gefüllt sind, damit es dann ohne Unterbrechung fort- und einströmen könne. Nachdem das Stichloch durch eine Hüttenstange geöffnet ist, welche den kegelförmigen, dasselbe während des Schmelzprocesses verschließenden Pfropf in den Ofen hineinstößt und nach kurzer Zeit die Trichter der Gießröhren gleichfalls von ihren Pfropfen befreit sind, so ergießt sich das Metall mit solcher Schnelligkeit in die Form, daß letztere in wenig Minuten gefüllt ist. Wenn dieses ruhig und ohne ungewöhnliches Geräusch geschieht, wenn, nachdem die berechnete Menge Bronce in die Form geflossen ist, der Ueberschuß in den Leitungsröhren stehen bleibt und die Trichter anfüllt, so ist auf einen gelungenen Guß zu rechnen; wogegen das Ausbleiben des Metalls an den Mündungen ein Zeichen ist, daß die Form Schaden gelitten und das Metall durch dieselbe einen Ausweg sich gebahnt hat. Dann ist entweder der Guß ganz mißlungen, oder es sind doch einzelne Theile ausgeblieben, welche wohl nachgegossen werden können, allein mit großen Schwierigkeiten, weil ein Theil des Wachses, des Mantels u. s. w. ganz von Neuem hergestellt werden muß, Arbeiten, von deren Weitläuftigkeit man sich leicht wird einen Begriff machen können.

Nach dem Erstarren des Metalls, meistens schon nach einigen Stunden, wird zum Ausnehmen des Gusses aus der Formgrube geschritten. Man gräbt die eingestampfte Erde aus, nimmt die Eisenbänder des Mantels ab, schafft diesen durch vorsichtiges Abbrechen weg und reinigt den Guß von allen noch anhängenden Theilen der Form, worauf derselbe durch mechanische Mittel aus der Grube gezogen werden kann.

Die sogenannte Abräumung der Statue betrifft sowohl das Aeußere derselben, als auch die in-

ere Höhlung. Da sich die Leitungsröhren sammt
hren Zweigen auch mit Metall gefüllt haben, so
üssen sie an der Oberfläche der Statue abgeschnit-
n und die Stellen, wo sie mit ihr zusammenhingen,
berarbeitet werden, welches mit Meißeln, Feilen,
Schabeisen und bei feinern Theilen mit dem Grab-
ichel geschieht. Um den Kern und die Armatur
egzuschaffen, hat man das Wachsmodell schon so
ngerichtet, daß an Theilen, welche nach der Auf-
ellung des Werkes wenig oder nicht gesehen wer-
en, z. B. auf dem Kreuze des Pferdes, hinreichend
roße Oeffnungen bleiben, durch welche man in das
nnere gelangen und sowohl den Kern zerkleinern,
ls das Eisenwerk der Armatur herausnehmen kann.
Damit die Zerlegung der letztern gut gelinge, ist es
nzurathen, genaue Zeichnungen oder noch besser ein
Modell derselben zu haben, aus welchem die Art der
Verbindung aller einzelnen Theile und die Ordnung
 ersehen ist, in welcher sie am Leichtesten getrennt
erden können. Die großen Oeffnungen sowohl, als
uch die kleinern, durch welche die Hauptstangen der
rmatur gegangen sind, werden mit Stücken von
eichem Metall ausgefüllt und diese durch Löthen,
Verhämmern und Ueberarbeiten so viel möglich der
brigen Oberfläche gleich gemacht. Da diese keines-
egs gleichfarbig, sondern fleckig und mit Farben
ngelaufen ist, so wendet man eine Beize aus sehr
erdünnter Schwefelsäure an, welche den orydir-
n Anflug auflöſ't und sie rein metallisch glänzend
arstellt.

Die antiken broncenen Statuen, welche, beiläufig
 bemerken, gegen die neuern sehr dünn, aber nicht
us dem Ganzen, sondern theilweise gegossen und
urch Niete und Schwalbenschweife zusammengefügt
nd, zeichnen sich durch den bekannten grünen Ueber-
g aus, welcher in dieser Schönheit nur eine Wir-

kung der Zeit zu sein scheint. Indessen hat man vielfältig versucht, diesen Ueberzug auch an neuern metallenen Standbildern in kurzer Zeit durch die Kunst hervorzubringen*).

Indessen kennt man mehre von der obigen ganz abweichende Verfahrungsarten. Da die Verfertigung größerer Gußwerke selten vorkommt, jedes auch noch dazu einzig in seiner Art ist, so hängen die Details der Ausführung weniger von sichern Regeln, die durch viele Versuche begründet worden wären, als von der Einsicht, ja sogar von der Kühnheit des Künstlers ab. Es können, bei der vorbeschriebenen Art vorzugehen, manche Sicherheitsmaßregeln abgekürzt werden oder gar wegbleiben, welche nur angewendet werden, um das Mißlingen des Gusses mit beinahe mathematischer Gewißheit zu verhindern.

Beispiele, daß man den angezeigten Weg mit Glück verlassen könne, werden das oben Gesagte erläutern. So ist bei der 400 Centner schweren Ritterstatue Kaiser Joseph's II. in Wien von ihrem Verfertiger, dem berühmten Zauner, der Kern nicht in die Wachsdecke gegossen worden, aus Furcht, daß der mit eingegossene Schaum und jene Luftblasen, die nicht entweichen können, den Kern an seiner das Wachs berührenden Oberfläche, wo er gerade der größten Glätte bedarf, löcherig und unganz machen

---

*) Das im Obigen beschriebene Verfahren zur Anfertigung der Gießform wird seiner Sicherheit wegen ziemlich allgemein befolgt und folgendes Werk enthält eine ausführliche, mit vielen Kupfertafeln erläuterte Darstellung desselben: Description des travaux qui ont précédé, accompagné et suivi la fonte en bronze d'un seul jet de la statue équestre de Louis XV. Dressé sur les mémoires de M. Lempreur par M. Mariette. A Paris, 1768. Fol. — Man sehe auch: Wuttig's Kunst, aus Bronce colossale Statuen zu gießen. Berlin, 1814.

würden. Es wurde daher die gut eingeölte Gypsform unmittelbar über der Armatur zusammengesetzt und mit der Kernmasse vollgegossen, nach dem Erhärten derselben aber die Gypsform abgenommen und von dem Kerne so viel weggearbeitet, als die künftige Metalldicke betragen sollte. Hierauf folgte ein abermaliges Abnehmen der Form und starkes Ausbrennen des Kerns. Dann wurde die Gypsform über dem Kerne wieder in einzelnen Schichten aufgebaut und in jede derselben das Wachs eingegossen. Die Vortheile dieser Abweichung leuchten ein. Der Kern kann auf diese Art ganz dicht werden; dort, wo er Fehler hat, läßt er sich leicht ausbessern, nach dem Abnehmen der Metalldicke sehr vollkommen glätten und endlich durch Brennen völlig von Feuchtigkeit befreien. Auch die Bildung der Wachsdecke geht hier weit schneller von Statten. Nur setzt das Verjüngen des Kerns einen geübten Bildhauer voraus, während die Errichtung der Form nach der andern Art ganz mechanisch ist und nur die Ausbesserung des Wachses einen eigentlichen Künstler verlangt.

Die sinnreiche Idee, den Kern zu gießen, scheint überhaupt neuern Ursprunges zu sein. Alte Meister im Erzgusse haben sogleich über die Armatur des Kerns ein Modell gemacht, dieses wohl ausgetrocknet und sehr stark gebrannt, wodurch sich der Umfang desselben, wegen der Zusammenziehung des Thons, so sehr vermindert, daß es als Kern dient, über welchen das Wachs gelegt, aus freier Hand zur richtigen Gestalt bossirt und mit dem Mantel umhüllt werden kann. Allein es wird hier nur die Verfertigung der Gypsform erspart, welches aber den großen Nachtheil hat, daß bei'm gänzlichen oder nur theilweisen Mißlingen des Gusses fast Alles neu gemacht werden muß, indem das Mittel, das Wachs

bloß auf mechanischem Wege, nämlich durch die Gypsform zu ersetzen, ganz fehlt.

Wahrscheinlich der Ersparniß wegen hat man auch das Gießmodell, statt aus Wachs, höchstens nur, mit Ausnahme der zartesten Theile, aus Lehm gemacht, woraus aber auch folgt, daß der Mantel aus einzelnen Stücken bestehen und zerlegbar sein muß, weil man sonst die Decke aus Lehm, welche als Modell dient, vor dem Guſſe nicht beseitigen könnte. Hier wird der Kern über der Armatur zuerst aus freier Hand gebildet. In die Form, welche stückweis aus Thon über einem Original verfertigt ist, wird der Lehm, welcher der künftigen Metalldicke gleich werden soll, in dünn gerollten Blättern eingedrückt, und diese werden sammt den Formtheilen, in welchen sie gebildet sind, dem mit feiner Asche bestreuten Kerne angepaßt. Nach dem Trocknen der Lehmdecke wird die Form wieder zerlegt, jene weggenommen und die Form, welche jetzt als Mantel dient, auf's Neue über dem entblößten Kerne zusammengesetzt. Alle Fugen des Mantels werden außen gut mit Lehm verstrichen, das Ganze wird ummauert, mit Eisenbändern umgeben und ferner überhaupt so wie bei jeder andern Form verfahren.

Ein diesem ganz ähnliches Verfahren ist in der neuesten Zeit unter der Benennung des Gießens in Sand oder vielmehr in Masse wieder eingeführt worden. Nach demselben erbaut man den Kern nach seinen Hauptumrissen aus besonders dazu verfertigten Ziegeln, aber hohl, um das Trocknen zu erleichtern, und giebt ihm seine völlige Gestalt durch Umkleiden mit Thon aus freier Hand. Dann verfertigt man den Mantel stückweis über einem Gypsmodell und zwar aus einer thonhaltigen, feinen Formmasse, welche noch bildsam ist, aber wenn sie ihr Wasser durch Trocknen verliert, nicht so sehr wie der

reine Thon schwindet. Diese Formstücke werden, wenn sie gut zusammenpassen, stark ausgebrannt und dienen, wie in dem eben zuletzt angegebenen Verfahren, auch zur Bildung der Metalldicke, die ebenfalls aus Sand von der erwähnten Beschaffenheit, oder aus Thon bestehen kann.

Man sieht leicht, daß auf diesem Wege nicht nur das theure Wachs ganz erspart werden kann, sondern auch das Brennen der Form in der Grube, und daß daher der ganze Proceß viel einfacher, schneller und weit weniger kostspielig wird, wozu noch der große Vortheil kommt, daß man das Innere der Mantelstücke vor sich hat und jeden Fehler in denselben leicht zu verbessern im Stande ist. Dagegen aber hat man die Metalldicke nie ganz in seiner Gewalt (weil doch immer ein Schwinden der aus Sand bestehenden Formstücke eintritt) und noch weniger die ganz unbeschränkte Anbringung der Leitungsröhren. Diese müssen nämlich in die Dicke der Mantelstücke und in die Kanten, wo sie einander berühren, eingeschnitten werden, wodurch ihre zweckmäßige Vertheilung sehr beschränkt wird. Es erfordert daher diese Art zu gießen einen kühnen und in derselben wohlerfahrnen Künstler, wenn sie nicht gänzlich mißlingen soll.

Bei kleinern Stücken von einfacherer Form, z. B. bei Büsten, namentlich solchen aus gegossenem Eisen, ist Alles weit leichter. Da hier das Modell nicht so viele freistehende Theile auszufüllen und keinen so weiten Weg zu nehmen hat, auch die größere Dicke des Gusses nicht so sehr in Betrachtung kommt, so können sehr oft alle Leitungsröhren erspart und durch einen einfachen Einguß ersetzt werden. Zu Büsten, Vasen u. dgl., welche schon mehr fabrikmäßig erzeugt werden sollen, verschafft man sich eine Gypsform, in welcher das Modell hohl aus Wachs gegossen wer-

den kann. Man zerschneidet dasselbe mit einem heißen Messer in zwei, höchstens drei Theile, verfertigt den nöthigenfalls mit einigen Eisenstangen armirten Kern aus Thon, dem man etwas Sand nebst Kohlenpulver oder Kienruß beigefügt hat, und paßt diesem die Wachsstücke so an, daß sie genau aneinander schließen, im Innern aber auch ganz ausgefüllt sind. Dies erreicht man zum Theil durch Beschneiden des Kerns, zum Theil durch Auftragen neuer Masse. Ueber die ausgebesserte Wachsdecke kann leicht der Mantel gemacht, ja sie kann in vielen Fällen in Sand eingeformt und aus demselben ein bloß zweitheiliger Mantel gebildet werden. In ganz kleine, hohle Wachsbüsten läßt sich sogar, ohne sie zu zerschneiden, die Kernmasse von unten einstopfen, wodurch man also auf eine noch einfachere Art zum Ziele gelangt.

Eine Art, den Mantel aus sehr wenigen Stükken, selbst bei vielen einspringenden Winkeln der Figur, zu verfertigen, verdient hier noch kurz berührt zu werden. Sie gründet sich darauf, daß das Modell, über welchem der Mantel gemacht wird, aus vielen genau zusammenpassenden und zerlegbaren Theilen besteht, welche durch eine größere Oeffnung des Mantels, etwa am Postament oder Fuße der Figur, einzeln herausgenommen werden können. Indessen kommen nur selten Fälle vor, wo man von dieser Methode mit Vortheil Gebrauch machen kann.

Die berühmte Vendômesäule in Paris wurde von dem sehr geschickten Metallgießer Launay*) in

---

*) Derselbe ist Verfasser eines hier und im folgenden Abschnitte benutzten Werkes: **Manuel du Fondeur sur tous Métaux ou Traité de toutes les Opérations de la Fonderie. 2 Tomes. Paris 1827. 2de édit. par Vergnaud. Paris 1836.**

Sand ausgeführt. Das Verfahren wird aus den Figg. 440 – 446, Taf. XX., deutlich werden.

Fig. 440 zeigt das Gypsmodell der Statue auf eine Sandschicht im Formkasten zum Abformen niedergelegt. a, Gypsmodell; b, Sand der ersten Schicht der Form. Verlorne Schicht. c, zweiter Theil des Formkastens mit seinen Ringen und Riegeln von Bronce. d, Zugbänder, gleichfalls von Bronce, welche sich an zwei Querhölzer schließen und dazu dienen, vier starke Holzstücke, welche zur bequemen Handhabung dienen, an der Form zu befestigen; e, gegossene Zapfen, welche sich in eisernen Zapfenlagern bewegen und die Drehung der Form möglich machen; f, Formgrube; g, Mauereinfassung der Formgrube.

Fig. 441 und 442. Aufriß und Durchschnitt einer Form für die Adler. Diese Form, welche fünf Fuß im Durchmesser hatte, wurde schichtenweis in Formkästen und mit Kernstücken gemacht.

Fig. 442 – 446 zeigen das Ganze und die Einzelnheiten des Formkastens, in welchem eins der großen Basreliefs vom Fußgestelle der Säule abgeformt wurde. Man sieht diesen Formkasten in allen verschiedenen Lagen.

Neuerlich ist zu Paris von einem Hrn. Soyer eine Broncegießerei für Kunstguß errichtet worden, und es hat derselbe mehre wesentliche Verbesserungen gegen das bisherige System angebracht, worüber wir (nach Dingler's polytechn. Journal, Bd. 65, S. 114 rc.) das Folgende mittheilen.

Auf dem Grunde der einen von den Dammgruben dieser Gießerei befindet sich ein beweglicher Rost, welcher aus gußeisernen Rahmen zusammengesetzt ist. Diese Rahmen sind so eingerichtet, daß sie von Fuß zu Fuß eiserne Pfosten, die je nach der erforderlichen Höhe ineinander eingezapft sind, aufnehmen; sie sind ferner mittelst Haken solchermaßen

verbunden, daß sie eine sehr solide Einfassung bilden, in welche man die Gießform bringt. Die Beweglichkeit dieser Rahmen gestattet, daß man den Boden, auf den man die Gießform bringt, nach Belieben auf die dem Gusse am Besten entsprechende Höhe erheben kann. Durch diese sinnreiche Einrichtung sind alle die Nachtheile beseitigt, welche sonst erwuchsen, wenn man bei zu großer Tiefe der Dammgrube zu deren Ausfüllung schreiten oder ein Mauerwerk zu diesem Zwecke anbringen mußte.

Ein zweiter Vortheil, welcher aus dieser Einrichtung hervorgeht, ist der, daß man mit einer großen Ersparniß an Zeit und hauptsächlich an Brennmaterial und ohne Zersetzung des Gypses eine vollkommne Trocknung der Gießformen erlangen kann. Mittelst der eisernen Pfosten und starker, zu diesem Behufe angebrachter Bleche wird nämlich eine Trockenkammer gebildet, die mit der zu trocknenden Gießform im Verhältniß steht und welche sich mit Hülfe eines temporären, unter den Rost gesetzten Ofens, dessen Stellung man nach Belieben und nach Bedarf verändern kann, heitzen läßt. Die zum vollkommnen Trocknen der Gießformen nöthige Zeit hängt von deren Dimensionen ab; doch beträgt diese Zeit für die Gießform einer Statue von 4—5 Meter Höhe an 14 Tage, wobei man sich durch verschiedene Proben von dem Grade der Trocknung überzeugt. Die von ihm in dieser Hinsicht befolgte Methode geht viel schneller von Statten und gewährt weit größere Sicherheit, als die ältere Methode, ja es ist unmöglich, Resultate zu erzielen, die in jeder Beziehung größere Vollendung gewähren.

Um dem so häufig sich ereignenden Ausbrechen Metalls, worin eine der Hauptursachen des Mißens der Güsse gelegen ist, vorzubeugen, vermin- Herr Soyer die bedeutende Anzahl der Stücke,

aus denen die Modelle oder Gießformen großer Statuen gewöhnlich zu bestehen pflegen, bis auf zwei, von denen das eine für den vordern und das andere für den hintern Theil des zu gießenden Gegenstandes bestimmt ist. Diese beiden Stücke sind so angebracht, daß, indem sie sich gegen einander stemmen, der Berührungspunct sich in der ganzen Höhe des Modells befindet. Die Verbindung oder Vereinigung beider Stücke bewirkt er durch Bolzen, welche er in Entfernungen von 15—18 Zoll von einander anbringt und welche zu beiden Seiten des Modells durch die Gießform gehen. Die Köpfe oder Scheiben dieser Bolzen müssen mehr als 1 Fuß Oberfläche haben, damit sie die Gießform fest zusammenhalten, ohne daß der Gyps nachgiebt. Hierauf bringt er in beiden Seiten der Gießform von oben bis unten in einer Entfernung von 6 Zoll von dem Modell auf solche Weise eine Fuge an, daß beide Fugen einander der ganzen Länge nach am Vollkommensten entsprechen. Für eine ähnliche Fuge, welche jedoch die beiden erstern durchkreuzt, sorgt er ferner an dem untern Theile der Gießform, so daß auf diese Weise sämmtliche Nähte von einem hohlen Raume von 1 Zoll 6 Linien Breite und 3 Zoll Tiefe durchschnitten werden. Wenn die Gießform ein Mal zusammengeschraubt und gut verbolzt ist, so füllt er sie dann mit mittelmäßig kaltem Sande von Fontamay aus, von dem er so lange einstampft, bis nichts mehr hineingeht. Unter diesen Umständen braucht die Gießform, was von unendlichem Vortheil ist, nicht mehr eingedämmt zu werden; denn die Luft, welche bei dem ältern Verfahren mit half, der Bronce Bahn zu eröffnen, leistet hier derselben vielmehr Widerstand, indem sie in den Raum, welcher sich vom Innern der Gießform bis zur Fuge befindet, eintritt.

Auch an den Oefen zum Schmelzen der Bronce hat Herr Soyer mehre wesentliche Veränderungen angebracht, welche ein weit rascheres Schmelzen und eine bedeutende Brennmaterialienersparung veranlassen. Wir kommen weiter unten auf den Ofen näher zurück.

Die meisten Gießer pflegten und pflegen auch jetzt noch bei'm Eintragen der Metalllegirungen die Thüren der Oefen zu öffnen. Während nun dies geschieht, dringt Luft in den Ofen, kühlt denselben ab und oxydirt das Metall, welches um so mehr geschieht, wenn Metall während des Schmelzens nachgetragen werden muß. Um nun auch diesem großen Uebelstande abzuhelfen, hat Hr. Soyer in dem Gewölbe des Ofens eine Oeffnung von beiläufig 11 Zoll im Gevierte angebracht, durch die er die Metallmasse in die im Flusse befindlichen Stoffe fallen läßt, nachdem sie durch den längern Aufenthalt über diesem Gewölbe und auf ihrem Durchgange durch die gut genährte Flamme einer kurz vorher eingetragenen Kohlenladung hinreichend erhitzt worden ist.

Ehemals bediente man sich zum Umrühren des Flusses oder des Metallbades abwechselnd eiserner Stäbe und trockner Stangen aus weichem Holze, aus Erlen- oder Pappelholz. Hieraus erwuchs nicht nur eine gewisse Ungleichheit der Operation, sondern, was noch schädlicher war, es mischte sich auch immer etwas von dem Metall der angewendeten Eisenstäbe unter die Legirung, was der Reinheit der Bronce nicht unwesentlichen Eintrag that. Herr Soyer wendet dagegen zu demselben Zwecke Stangen aus jeglichem Holz und besonders die schwersten, die man bekommen kann, an, indem letztere nicht nur leichter unter das fließende Metall uuterzutauchen sind, sondern in Folge ihrer Feuchtigkeit auch ein gewisses Sprudeln des Metalles veranlassen, welches ein minder sorgfältiges Umrühren der Masse zuläßt, so daß

hieraus abermals eine Ersparniß an Zeit und Arbeit erwächst.

Um den Druck, den die äußere atmosphärische Luft gegen die Windpfeifen ausübt und der das Emporsteigen des Metalls beeinträchtigt, auszugleichen, gab man ehemals den Eingüssen eine größere Dicke, oder man vermehrte auch, aus Furcht, die Bronze möchte sich auf ihrem Lauf abkühlen, die Zahl der Eingüsse. Hieraus entstand der Nachtheil, daß man später mehre Ciselirungen vornehmen mußte. Diesem Nachtheile wußte nun Hr. Soyer dadurch zu steuern, daß er, um den Druck der äußern atmosphärischen Luft auszugleichen, auf die Mündungen der einzelnen Luftröhren mit Alkohol getränkte Watte legt und daß er alle diese befeuchteten Wattepfröpfe durch Kränze trockner Watte mit einander in Communication setzt, so daß, wenn das Broncemetall in Fluß ist, im Augenblick des Gusses das Ganze mit einem Mal in Brand gesetzt werden kann und daß folglich jede Luftröhre im Momente des Emporhebens der Stopfstange mit einer Flamme gekrönt ist. Bei diesem sinnreichen Verfahren fällt das Metall frei bis auf den Grund der Gießform hinab, um dann ohne alles Hinderniß in sämmtliche Theile derselben emporzusteigen, so daß 8 Secunden zum Guß einer Statue von 4—5 Meter hinreichen.

Das Formen und hauptsächlich das Gießen der Statuen bot, wie wir oben sahen, die größten Schwierigkeiten dar, wenn die Figur große Dimensionen oder ausgestreckte Gliedmaßen, ausgebreitete Flügel und dergl. hatte; denn man war dann gezwungen, sie in mehren Stücken zu gießen, die hierauf oft mit neuen Schwierigkeiten zusammengesetzt werden mußten. So bot z. B. die colossale Statue des Genius der Freiheit, von 13 Fuß Höhe, welcher die Säule des Bastilleplatzes in Paris zieren soll und der, a

der Fußspitze stehend, eine bedeutende Neigung nach vorn bekommen sollte, in Hinsicht auf die Verfertigung der Form und noch mehr in Hinsicht auf das Gießen selbst die größten Schwierigkeiten dar, indem die Solidität dieser Säule, welche beiläufig 140 Fuß Höhe bekommen soll, großentheils von der größten Leichtigkeit der obern Theile und von der Stärke des Fußes, auf dem die Statue ruhte, abhing. Nach den ältern Methoden wäre diese Statue wahrscheinlich verunglückt, oder man hätte sie wenigstens nur aus mehren Stücken zusammensetzen können; denn der obere Theil mußte bei seiner Dünnheit beinahe unmitelbar auskühlen, während der untere Theil viel langsamer kühl geworden wäre und, indem er geschwunden wäre, am Kniebug eine Lücke von beiläufig 11 Zoll gelassen haben würde. Die Schwindung des Metalls beträgt nämlich $1\frac{3}{4}$—2 Linien auf den Fuß, so daß die Statue unfehlbar verloren gewesen wäre. Um allen diesen Schwierigkeiten vorzubeugen und auszuweichen, beschloß Hr. Soyer, diese Statue so zu gießen, daß deren Kopf bei'm Gusse nach unten gerichtet war, wodurch die Gefahr vermindert wurde. Denn bei dieser Einrichtung mußte entweder die Form nachgeben, oder das Bein mußte unter Zurücklassung einer Oeffnung von beiläufig 5 Linien über dem Knöchel brechen. Um dies zu verhüten, brächte Hr. Soyer an beiden Seiten des Fußes einen kupfernen Arm von 2 Fuß Breite, der sich in einen sehr starken Kopf endigte, an, damit der Fuß gezwungen wurde, sich auf das Knie zurückzuziehen; auch wurden die beiden Arme auf solche Weise verbunden, daß sie etwas weniger Metallstärke bekamen, als das Bein hatte. Diese sinnreiche und dennoch sehr gewagte Neuerung war von einem vollkommenen Erfolge gekrönt; denn die kupfernen Arme zwangen, wie Hr. Soyer erwartet hatte, den Fuß, der

Bewegung des Beins zu folgen. Der Guß dieser Statue gelang in allen Details auf das Vollkommenste, und zum ersten Mal dürfte vielleicht eine Figur von dieser Bedeutung ohne allen Fehler aus einer Gießerei hervorgegaugen sein. Die obern Theile der Statue haben, mit Ausnahme der Flügel, die nur 1 Linie dick sind, beinahe 2 Linien Dicke. Das Bein hat von dem Knöchel an 2 Zoll und nimmt im Verhältniß des Durchmessers bis zum Schenkel hinauf ab. Der ganze starke Theil mißt von der Höhe des Knies, bis zum Ende der Stütze, 7 Fuß.

Hr. Soyer setzt, wie bereits gesagt worden ist, seine Gießformen nur aus zwei Stücken zusammen. So lange nun diese Stücke nicht über 20,000 Kilogramme (400 Centner) wägen, so lassen sie sich bei gehöriger Sorgfalt ohne Unfall öffnen und schließen, wenn man die Form in die Richtung der Rotationsbewegung des Krahns bringt; sind sie aber schwerer (an der zum Gusse des erwähnten Genius bestimmten Form wogen sie z. B. 45,000 Kilogr.), so wird deren Handhabung schwierig und gefährlich. In diesem Falle behält nun Hr Soyer dennoch seine Methode, die Form zu bilden, bei; allein zur Bewegung derselben bedient er sich eines andern sehr einfachen Systems. Er befestigt nämlich jedes der beiden Stücke auf einem Wagen, der auf eisernen Schienen läuft, welche zu diesem Zwecke gehörigen Orts angebracht sind. Auf diese Weise können dann vier mit einfachen Hebeln ausgerüstete Männer dem Wagen ohne alle Schwierigkeiten die gewünschte Bewegung mittheilen. Dieses Verfahren hat, abgesehen von seiner größern Einfachheit, auch noch einen andern Vortheil vor den Krahne voraus; denn letzterer macht zuerst eine aufsteigende und dann eine zweite Bewegung nach rückwärts nöthig, welche beide Bewegungen nur

in einer krummen Linie Statt finden können; dagegen ist die Bewegung des Wagens auf den Schienen eine gerade, so daß man die Form öffnen kann, ohne auch nur das Geringste abzureißen, gleichwie man das Petschaft von einem abgedrückten Siegel abnimmt.

Die zu den gewöhnlichen Güssen von 2000 bis 20,000 Kilgr. nöthige Zeit bietet keine sehr merklichen Differenzen; denn man muß immer 4 Stunden auf gehörige Erhitzung der Oefen und beiläufig 2 Stunden auf das Schmelzen rechnen. Bei größern Güssen dagegen ist die Differenz bedeutend, weil man das Feuer verstärken kann, um die Oefen und die Metallklumpen zu gleicher Zeit zu erhitzen. Will man dagegen kleine Metallstücke schmelzen, so darf man nur mit größter Vorsicht heizen, weil sonst das Metall unfehlbar einen Kuchen bilden würde, wenn es zum Schmelzen käme, bevor noch die Sohle hinreichend erhitzt ist. Man wußte lange Zeit nicht genau zu berechnen, wie viel Metall zum Guß einer Statue von dieser oder jener Größe erforderlich ist, weßhalb es denn nicht selten geschah, daß ein Guß wegen Mangel an Metall mißlang, oder daß zwei und drei Mal soviel Metall genommen wurde, als eigentlich nöthig gewesen wäre. Hr. Soyer dagegen hat es durch die Erfahrung und durch fortgesetzte Beobachtungen dahin gebracht, daß er diesen Bedarf im Voraus bestimmt und bis auf einige Kilogrammen hin anzugeben weiß. Auch versichert er, Statuen mit der Hälfte des Metalls herstellen zu wollen, als sonst dazu genommen wurde.

Das Ciseliren endlich wurde gleichfalls durch Hrn. Soyer vereinfacht und in seinen Details abgekürzt. Eine sehr große Ersparniß an Arbeit erwächst nämlich schon daraus, daß die Gießformen nur aus zwei Stücken bestehen, während sie nach

der ältern Methode bei einigermaßen großen Statuen aus 16 und mehr Stücken zusammengesetzt waren. Die Güsse bekommen hiernach nur zwei sehr feine Nähte, während sie früher bei'm Masseguß 32 sehr starke Nähte bekamen) die überdieß von ungleicher Höhe waren, indem man die einzelnen Stücke nicht gleichmäßig zusammenzutreiben im Stande war.

Die Erfindungen und Verbesserungen des Hrn. Soyer bestehen demnach:

1) In einem neuen System von Gießformen mit doppelten Fugen, in denen die zurückgetriebene Luft das Ausbrechen des Metalls zu verhindern trachtet; ein System, welches überdieß vor dem ältern wegen seiner Einfachheit und Festigkeit, sowie auch wegen der leichtern Beweglichkeit der Formen, welche Dimensionen diese auch haben mögen, den Vorzug verdient.

2) In seinem beweglichen Boden, den er mit Hülfe von Röstern oder mittelst eiserner Rahmen in den Dammgruben auf solche Weise anbringt, daß er auf jede den Dimensionen der Formen entsprechende Höhe gebracht werden kann.

3) In seiner Methode, die Formen mittelst einer je nach Bedarf anzubringenden Trockenkammer und mittelst eines unter den Rost gesetzten beweglichen Ofens auszutrocknen.

4) In den an dem Baue der Oefen angebrachten vortheilhaften Veränderungen, welche sich aus den über den Gang der Flamme über die Sohle hin angestellten Beobachtungen ergaben.

5) In seiner verbesserten Methode, das Metall in den Ofen einzutragen, welcher gemäß nicht nur das bei dem ältern Verfahren Statt findende Abkühlen des Ofens verhütet wird, sondern wobei das Metall auch bis auf einen gewissen Grad erhitzt in den Ofen gelangt.

6) In den Wattepfröpfen und Wattekränzen, die er an den Mündüngen der Luftröhren anbringt und durch welche er den sonst im Moment des Gießens so häufig eintretenden Unfällen vorbeugt.

7) Endlich in der Vereinfachung und Erleichterung der Ciselirung und in der Ersparniß von mehr als der Hälfte der Zeit bei derselben.

Beschreibung der Abbildungen.

Auf Taf. **XX** ist Fig. 447 ein senkrechter Durchschnitt der Form mit doppelten Fugen, welche zum Gießen des oben erwähnten colossalen Genius der Freiheit diente.

Fig. 448 ein Aufriß des beweglichen Bodens, womit die Form auf die nöthige Höhe emporgehoben werden kann. Die unter diesem Boden befindliche Grube dient als Trockenstube für die Form, zu welchem Behuf ein Ofen in dieselbe gebracht wird.

Fig. 449 und 450 ein Auf- und Grundriß des einen der in dem beweglichen Boden fixirten Pfosten, womit die Form, wenn sie vollendet ist, festgehalten wird.

Fig. 451 der bewegliche, rostförmige Boden, der auf den gemauerten Pfeilern der Dammgrube ruht, im Grundrisse dargestellt; er besteht aus mehren durch Stützen verbundenen Rahmen.

Fig. 452 derselbe in einem Längendurchschnitte nach der Linie **AB** dieses Grundrisses betrachtet.

Fig. 453 ein Querdurchschnitt des beweglichen Bodens nach der Linie **CD** in Fig. 452.

Fig. 454 und 455 ein Aufriß und Profil des einen der Pfosten, welche an den Ecken der Form angebracht werden, um diese unwandelbar in einer und derselben Stellung zu erhalten.

Fig. 456 ein Grundriß eines solchen Pfostens.

Fig. 457 ein Durchschnitt nach der Höhe der Linie EF in Fig. 456.

Fig. 458 ein zur Verbindung der Pfosten dienender Haken im Grundriß und im Durchschnitt.

An allen diesen Figuren sind gleiche Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

A ist die Form mit doppelter Fuge; B sind die an der Basis und an den Seitenwänden der Form angebrachten Fugen. Wenn man die beiden Theile, aus denen die Form besteht, an einander bringt, so erhält man die beiden aus Fig. 447 ersichtlichen Rechtecke B. Der von diesen Rechtecken gebildete leere Raum wird mit Sand vollgestampft, damit die im Innern des Formmantels enthaltene Luft nicht austreten könne. Nach dem alten bei'm Formen üblichen Verfahren riß diese Luft bei'm Entweichen das im Fluß befindliche Metall mit sich, wodurch das Gelingen der Operation beeinträchtigt wurde; bei dem neuen Verfahren hingegen übt diese Luft, indem sie nicht entweichen kann, durch ihre Ausdehnung einen Druck auf sämmtliche Theile der Form aus, wodurch nicht nur dem Ausbrechen des Metalls vorgebeugt, sondern zugleich auch dem Metall gestattet wird, in Folge seiner Elasticität den hohlen Raum der Form auszufüllen, ohne deren Mantel zu durchbrechen.

C ist der Sumpf, in welchen man das geschmolzene Metall gießt. a, a sind die Eingüsse, mittelst denen das Metall in die verschiedenen Theile der Form fließt und welche durch punctirte Linien angedeutet sind; b sind die seitlichen Arme dieser Canäle, deren Mündungen, durch welche das geschmolzene Metall ausfließt, die Form in die Länge gezogener Ellipsen haben; c, c die um die Figur herum angebrachten Luftröhren, durch welche die in das Innere der Form zurückgedrängte Luft entweicht; d, d senkrechte Verlängerungen dieser Luftröhren, welche mit

Pfröpfen aus Watte, die mit Alkohol getränkt werden, verstopft sind; diese Pfröpfe werden angezündet, um auf diese Weise den Druck der äußern Luft zu neutralisiren und um das Herabfließen des Metalls in die Form, sowie dessen Emporsteigen in sämmtliche Theile derselben zu erleichtern; e ein am Rande des Beckens C angebrachter Spund, den man auszieht, um das Metall in die Form abfließen zu lassen.

D in Fig. 448 ist der Rost, welcher den Wagen bildet, auf dem die Form angebracht wird, damit sie, ohne irgend eine Erschütterung zu erleiden, seitwärts bewegt werden könne. Die Räder E E dieses Wagens laufen auf den auf dem beweglichen Boden angebrachten Schienen f, f.

F ist der bewegliche, rostförmige Boden, welcher auf den gemauerten Pfeilern G, G der Dammgrube ruht und, wie aus Fig. 451 ersichtlich ist, aus mehrern Fächern oder Rahmen zusammengesetzt ist. Er wird mit Hülfe eines Krahns auf eine den Dimensionen der Form entsprechende Höhe emporgehoben, wo man dann die Pfeiler G durch Backsteinschichten erhöht.

H sind eiserne Pfosten, die mit ihren Köpfen g in einander eingezapft und mittelst Vorstecknägeln mit einander verbunden werden. Sie dienen dazu, die Form, wenn sie vollendet ist, in einer bestimmten Stellung zu erhalten und sind mit Vorstecknägeln auf den beweglichen Boden befestigt; auch sind sie mit Flügeln oder mit einer Art von Winkelmaß h h ausgestattet, womit sie in senkrechter Stellung erhalten werden. An dem obern Theile der Form befinden sich an ihnen schief geneigte Blechplatten, zwischen denen man zum Behuf der Bildung des Sumpfs Sand einstampft.

I, Fig. 454 und 455 sind Pfosten, welche an den Ecken der Form angebracht und mit Klammern

I, deren Enden in Zapfenlöcher passen, zusammengehalten werden.

K ist die Grube, in die man zum Behufe des schnellern Trocknens der Form einen Ofen bringt. Die erwärmte Luft dringt durch den beweglichen Boden und durch den Rost, reißt die in der Form enthaltene Feuchtigkeit mit sich fort und tritt bei der einen Röhre aus, welche sich an dem Ende eines unter mehr denn 45 Grad geneigten Daches aus Blech befindet.

Auf Taf. **XX** sieht man ferner den zum Schmelzen der Bronce dienenden Reverberirofen von verschiedenen Seiten.

Fig. 459 ist ein Längenaufriß des Ofens.

Fig. 460 ist ein Grundriß nach der Linie **A B** dieses Aufrisses.

Fig. 461 ist ein senkrechter Längendurchschnitt nach der Linie **C D** des Grundrisses.

A ist der Heerd; **B** der Rost; **C** das Aschenloch, welches sehr tief ist, damit der Ofen um so besser ziehe; **D** das über den Ofen gespannte Gewölbe; **E** dessen Sohle; **F** der Schornstein; **G** ein in Falzen bewegliches Thürchen, welches geöffnet wird, wenn man den Zustand der in Fluß befindlichen Masse untersuchen will; **H** ein Loch, durch welches die Metalllegirungen in das Bad geworfen werden, nachdem sie durch ihren Aufenthalt auf dem Gewölbe des Ofens vorher erhitzt worden sind; **I** das Stichloch; **K** das Thürchen des Heerds; **L** das Thürchen, durch welches das zu schmelzende Metall eingetragen wird; **M** ein unter der Sohle angebrachtes Gewölbe, wodurch dasselbe gegen alle Feuchtigkeit geschützt wird; **N** eine geneigte Blechplatte, welche die Communication zwischen diesem Gewölbe und dem Aschenloch absperrt.

Schließlich machen wir noch einige Bemerkungen über die Bildgießerei in Eisen, die in neuerer Zeit, besonders in der königlichen Eisengießerei zu Berlin, in hoher Vollkommenheit ausgeübt worden ist *).

Seit dem Jahre 1816 formte man Büsten im Sande nach den Meisterwerken Rauch's. Zum bequemen Formen goß man ein getheiltes Modell aus Zinn über dem getheilten Wachsausguß in Sand, und nachdem solches überarbeitet worden war, machte man darnach die Abgüsse in Eisen. Beide Haupttheile der Form, der äußern sowohl als der innern, der Kern, wurden von Sand in eisernen Formkästen über das aus Theilen zusammengesetzte Modell gebildet. Durch die dem Zweck angemessene Theilung des Modells wurde es möglich, die einzelnen Stücke desselben theils von der äußern Hauptform, nachdem solche in zwei Haupttheilen von einander gelös't worden, theils vom innern Hauptkern abzuheben, ohne daß es der Lösung ebensovieler einzelnen Kernstücke der äußern Hauptform bedürfte, und man brauchte nur noch an besonders schwierigen Stellen, wo die Abhebung der Modellstücke anders nicht möglich ist, einzelne Kernstücke aus dem Innern der Hauptform herauszuheben und demnächst durch Nägel oder Draht wieder an derselben zu befestigen; auch war es nur auf diese Weise möglich, den innern Hauptkern von dem Modell, welches die Eisenstärke bildet, zu befreien. Seitdem sind auf diese Weise mehre Büsten von Eisen gegossen worden.

---

*) Entlehnt aus einer Abhandlung des Hrn. Berghauptmanns Martins zu Halle: „Zur Geschichte der Eisengießerei im Allgemeinen und in'sbesondere der Bildgießerei von Eisen," in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrgang 1824, S. 215 2c.

Da die Anfertigung besonderer zinnerner Modelle kostbar und deßhalb nur bei solchen Büsten anwendbar ist, wovon man eine größere Anzahl Abgüsse zu fertigen beabsichtigt, so wurden späterhin mehre Büsten über einem Gypsausgusse nach dem Original in Masse geformt und in Eisen und in Bronce gegossen. Weil der zum Modell dienende Gypsausguß nicht getheilt werden konnte, so erforderte die Form natürlich mehr Kernstücke, welche einzeln in der innern Hauptform befestigt werden mußten. Der Raum zur Metallstärke wurde, zur Schonung der Gußform, in einer besonders dazu gefertigten verlorenen Masseform mit Thonblättern gebildet und darin der innere Hauptkern von Masse geformt. Die Metallstärke der Büsten betrug bei dem ersten Bronceguß etwa $\frac{5}{16}$, bei dem zweiten etwa $\frac{1}{4}$ Zoll.

Der Büstenguß wurde die Schule der Bildgießerei in der Berliner königlichen Eisengießerei. Durch mehrjährige Beschäftigung mit derselben gelangten die Förmer zu einer Fertigkeit, welche den günstigsten Einfluß auf die Verbesserung der Förmerei im Allgemeinen hatte und das Vertrauen gab, schwierigere Arbeiten zu unternehmen und sich an größere Gegenstände zu wagen. Von jenem erwähnen wir nur einer kleinen Statue, welche man in Sand mit Lehm- und Sandkernen über einen Wachsausguß, in welchem der Hauptkern von Lehm gebildet wurde, formte. Das Wachsmodell konnte, da es getheilt war, aus der Form gelös't werden.

Auch ward eine kleine Reiterstatue über einem Gypsausguß in Sand mit Kernstücken geformt, wobei der Raum zur Eisenstärke in der Form mit Thon ausgelegt und der Hauptkern von Lehm in dieser Eisenstärke gebildet wurde. Später formte man auch große Statuen, z. B. die zwölf colossalen Bildsäu-

len, welche das gänzlich in Eisen ausgeführte große Nationaldenkmal auf dem Kreuzberge von Berlin zieren. Zum Formmodell diente bei dieser und den nachfolgenden Statuen ein Gypsausguß der über dem Original von Thon gefertigten Gypsform. Ueber diesem, vorher mit Oelfirniß getränkten und mit Graphit überzogenen Gypsmodell wurde die Form zum Einguß von Masse, aus geschlemmtem Lehm und Fürstenwalder Formsand, nach verschiedenen, durch die Erfahrung berichtigten Mischungsverhältnissen bereitet, gefertigt. Zuerst wurden die tiefsten Partien mit Kernstücken von dieser Masse ausgelegt und darauf der Hauptmantel davon geformt, welchen man mit einer Gypsdecke umgoß und diese durch Eisen verankerte. Der Raum zur Eisenstärke wurde in dem Innern der Gußform durch ¾ Zoll dicke Lehmlagen und in diesen der Kern gleichfalls von Lehm gebildet. Einzelne vom Körper besonders abstehende Theile, deren Verbindung mit jenem bei der Zusammensetzung verdeckt werden konnte, wurden in ähnlicher Art besonders geformt und besonders gegossen. Der Gypsumguß wurde aber nur bei der ersten Form angewendet; bei den folgenden wurde die einfachere und sicherere Anwendung eiserner Formkästen, in welchen der Mantel mit Masse umstampft wurde, vorgezogen. — Dagegen wurde ein Pferd von vier Fuß Höhe über dem Gypsabguß, in ähnlicher Art, wie früher Löwen, von Lehm mit Kernstücken geformt, wobei man durch Anwendung geschlemmten Lehms zu den Kernstücken und dadurch, daß man solche nicht, wie früher, eindrückte, sondern einstampfte, schärfere Kanten und reinere Flächen erhielt.

Vierter Abschnitt.

Von der Zinkgießerei.

Man bediente sich früher des Zinks nur selten zur Herstellung von Gußstücken, zu welchem es auch, wegen seiner großen Sprödigkeit im unbearbeiteten Zustande, nur mit bedeutender Einschränkung anwendbar ist. Fast ausschließlich waren es Gewichtstücke nnd dergleichen einfache Gegenstände, ferner Modelle und Kerndrücker für die Gelbgießerei, welche aus Zink (seiner Wohlfeilheit halber) gegossen wurden, und zwar, gleich dem Messing, in Sand. Neuerlich hat die Zinkgießerei viel größere Ausdehnung erlangt, indem sie theils zur Herstellung verzierter Lampenfüße und ähnlicher kleiner Objecte (meist mittelst messingener und eiserner Gußformen), theils zum Gusse größerer architectonischer Ornamente, Bildsäulen, Vasen u. dergl. angewendet wird. Für diese letzt*genannten* Fälle gebraucht man, wie zum Gusse

des Messings, zweitheilige Formflaschen, in welchen mit feinem (nicht zu fetten) Sande geformt wird; und diese Sandformen werden vor dem Eingießen nicht getrocknet.

Das Zink erleidet bei'm Schmelzen 5 bis 6 Procent Abbrand (Verlust durch Oxydation). Es gießt sich mit sehr glatter Oberfläche und giebt alle feinen Züge des Modells wieder, so daß meistens nur wenig mit Feilen (fast nie durch Ciseliren) nachgeholfen zu werden braucht. Je nach der Größe werden die Güsse 1 Linie bis ¼ Zoll dick gemacht; Alles aber wird ohne Kern gegossen, weil das erkaltende Zink bei der Zusammenziehung (wegen seiner zu geringen Cohäsion) durch den Widerstand des Kerns zerreißen würde. Man gießt deßhalb alle Gegenstände von bedeutender Größe, und runde, hohle Stücke, sogar wenn sie ganz klein sind, in zwei oder mehren (oft sehr vielen) Theilen, welche man nachher mittelst des Löthkolbens und gewöhnlichen Schnellothes zusammenlöthet. Dieses Verfahren ist zugleich wohlfeiler, gestattet die Erlangung eines vollkommenern Abgusses und vermeidet eher das Mißlingen (macht es wenigstens minder nachtheilig, da stets nur ein kleiner Bestandtheil zu verwerfen ist), als das Gießen im Ganzen wie die Bronce.

Angeblich soll dem Zink zum Kunstgusse Zinn (etwa 5 Procent) zugesetzt werden. Die Modelle zum Zinkgusse werden nach Originalen von Holz, Gyps 2c. aus Zink gegossen. Um z. B. zu einer Statue, die in Gyps modellirt ist, die Zinkmodelle zu machen, wird die Gypsstatue mit einer feinen Säge oder mit einem doppelt zusammengedrehten dünnen Messingdrahte an passend gewählten Stellen zerschnitten; die Stücke werden in Sand geformt, und zwar mittelst des, bei der Messinggießerei in Sand beschriebenen Verfahrens dergestalt, daß die

ſe hohl, von der voraus beſtimmten Wand-
, ausfallen. — Bei'm Löthen werden die zu
igenden Stücke an einander gelegt; man ſtreicht
ınte Salzſäure mit einem Pinſel von außen
e Fuge, hält ſogleich ein Stück gewöhnliches
›th (halb Zinn, halb Blei) von der Rückſeite
und bringt dieſes durch Berührung mit dem
Löthkolben zum Schmelzen, wobei es leicht
ringt und die Fuge füllt.

Fünfter Abschnitt.

Von der Bleigießerei*).

Wenn man einzelne, nicht häufig vorkommende und minder wichtige Gegenstände abrechnet, so werden aus Blei nur folgende wenige Arten von Gußwaaren erzeugt: Platten, Röhren, Gewehrkugeln, Flintenschrot. Zu jenen seltnern Fabricaten gehören die Plomben oder Bleisiegel der Zollämter u. s. w., welche in messingenen Formen gegossen werden; Figuren, Statuen u. dgl., welche man ganz nach Art der broncenen herstellt; Gefäße (wie Schalen, Flaschen, krugähnlich gestaltete Retorten, für Laboratorien, Kunstbleichen u. s. w.), welche gleich Messing

*) Es wurden bei diesem Abschnitt benutzt der Artikel Bleiarbeiten vom Prof. Altmütter in Wien in Prechtl's Encyclopädie, Band II, und eine Arbeit vom Dr. Bergmann.

in Sand, oder wie Zinn in messingenen Formen gegossen werden, nöthigenfalls in Theilen, die man sodann durch auf die Fugen gegossenes glühendes Blei vereinigt; das Fensterblei der Glaser, welches in einem eisernen Einguß in Gestalt von Stäbchen gegossen und dann durch den Bleizug (eine Art Walzwerk) ausgestreckt und verdünnt wird. — Wir wenden uns nun zu einer ausführlichen Betrachtung der wichtigern von den oben genannten Gegenständen.

Erstes Capitel.

Guß der Bleiplatten.

Eine der wichtigsten Bleiarbeiten ist die Darstellung der Bleiplatten und Bleibleche. Kleinere dünne Platten können dadurch erhalten werden, daß der Arbeiter auf eine gut geebnete, mit dickem Papier belegte Ziegel die nöthige Menge Blei gießt, dasselbe schnell mit einem zweiten gleichen Stein belegt und entweder auf den letztern einen plötzlichen Schlag führt, oder mit den Füßen darauf springt. Das Blei wird durch diese in China übliche Operation in eine gleich dicke, sehr glatte Platte, deren Ränder jedoch unregelmäßig sind, ausgedehnt.

Das fabrikmäßige Verfahren zum Gusse großer Bleiplatten ist der Hauptsache nach folgendes. Man bedient sich einer starken, aus eichenen Bohlen gezimmerten, tischähnlichen Fläche, deren Länge sich nach der Größe der zu gießenden Platten richtet und oft 12 — 16 Fuß beträgt. Vor einer schmalen Seite dieser Tafel steht der Ofen mit dem eingemauerten

offenen Schmelzkessel. Die Tafel selbst ist mit niedrigen Leisten eingefaßt; nur an der dem Ofen zugekehrten Seite fehlt die Einfassung, indem hier die Stürze (das Gefäß zum Ausgießen des Bleis) angebracht wird. Ferner ist die Tafel gegen die vom Ofen weggekehrte Seite etwas abhängig, damit das Blei leichter fließe, und der Grad der Neigung kann durch die unter der Tafel eingetriebenen Keile genau bestimmt werden, indem das Blei zu dünnern Tafeln eines stärkern Falls bedarf. Das Gießen geschieht nicht auf der Holzfläche, sondern auf gut durchgearbeitetem, fein gesiebtem Sand, womit sie bedeckt wird. Man giebt diesem die genaue Ebene mittelst des Streichholzes, Fig. 462, Taf. XX, welches quer über die Tafel und so tief in dieselbe hineinreicht, daß, wenn es längs derselben von zwei Arbeitern auf den Einfassungsleisten herabgeführt worden ist, die letztern über den geebneten Sand noch so hoch vorragen, als die Bleiplatte dick werden soll. Der Sand wird mit einem flachen heißen Eisen, welches man fortwährend mit Fett bestreicht, geglättet. Die schon erwähnte Stürze ist ein Gefäß aus Kupferblech von der Gestalt eines dreiseitigen hohlen Prisma's, an welchem eine Seitenfläche fehlt. Diese Oeffnung befindet sich auf der der Gießtafel zugekehrten Seite. Das Gefäß hat ferner eine Fassung aus Eisenschienen und rückwärts zwei Griffe, an welchen es mittelst Ketten gehoben und gestürzt werden kann, damit das Blei, womit man es gefüllt hat, in einem breiten Strom auf den Sand sich schnell und gleichförmig ergieße. Gleichzeitig muß das Blei aber, da es freiwillig und ohne zu stocken nicht die Form füllen würde, mit einem starken Lineal, welches dabei auf den Seitenleisten der Einfassung ruht, überfahren werden. Das überflüssige Blei fällt theils über jene Ränder hinab, theils in

Löcher, welche man zu diesem Behuf am Ende der Tafel in den Sand gemacht hat. Auch sind dort starke eiserne Bolzen eingesenkt, welche sich in das Blei mit eingießen und an welchen die fertige schwere Tafel durch mechanische Mittel aus der Form gezogen werden kann. Leichtere, dünnere Tafeln aber rollt man sogleich über eine hölzerne Walze und nennt sie in diesem Zustande Rollblei.

Auch eine bedeutende Uebung von Seite der Arbeiter vorausgesetzt, ist es doch unmöglich, auf diesem Weg sehr glatte oder sehr dünne und überall gleich dicke Platten zu erhalten. Auch werden die Tafeln nie ganz rein. Bekanntlich bildet sich auf dem geschmolzenen Blei bei'm Zutritt der Luft schnell und in bedeutender Menge ein Oxyd (von den Arbeitern Koth genannt), dessen Vermengung mit dem Blei, ungeachtet des fleißigen Abschäumens, nie ganz zu vermeiden ist und besonders dünne Platten unganz, löcherig, oft ganz unbrauchbar macht. Um diesen Fehler zu vermeiden, sind einige merkwürdige Versuche gemacht worden, die sich darauf gründen, das flüssige Blei entweder durch seinen eigenen hydrostatischen Druck, oder sogar durch Pumpen in eine geschlossene Form zu leiten. Das Wesentliche des ersten, von Devillers erfundenen, Verfahrens beruht auf Folgendem: Der Kessel mit einer bedeutenden Menge Blei, welches durch die unter demselben angebrachte Feuerung flüssig erhalten werden muß, befindet sich ungefähr 4 Fuß hoch über der Form. Diese ist von Messing, besteht aus zwei Haupttheilen, welche einen der Dicke der zu gießenden Platte gleichen Raum zwischen sich lassen und durch Klammern und Keile fest mit einander verbunden sind. Sie liegt, und zwar (was wohl bemerkt werden muß) schräg, in einem kleineren Kessel, welcher gleichfalls mit geschmolzenem Blei gefüllt ist und durch eine

unter ihm angebrachte Heizung fortwährend in der gehörigen Temperatur erhalten werden kann. Das Blei dient hier nur dazu, um die Form während der Operation zu erwärmen. Die Form liegt so, daß ihr unteres Ende am Tiefsten in das Blei eingetaucht ist, ihr oberes aber über den Kessel hinaussteht. An diesem Ende ist sie auch ganz offen. Vom Boden des obern Kessels geht ein Rohr bis in das untere Ende der Form, wo es eine Art von erweitertem Einguß bildet. An diesem Rohre befindet sich ferner ein mit einer Eintheilung versehener Hahn, durch welchen, je nachdem er mehr oder weniger geöffnet wird, das Blei aus dem obern Kessel schneller oder langsamer in die Form strömt, zufolge des hydrostatischen Drucks, welchen die im Kessel und im Verbindungsrohr stehende Säule von flüssigem Metall ausübt. Das aus der Röhre kommende Blei muß daher die Form füllen und, da diese gegen vorn zu, wo sie nicht mehr im Bleibade liegt, weniger heiß ist, hier sich abkühlen und fest werden.

Wenn man dafür sorgt, daß die so gebildete Tafel am offenen Ende der Form langsam herausgezogen wird, am untern Ende der letztern aber ununterbrochen Blei aus dem obern Kessel nachströmt, so soll es möglich sein, Tafeln zu gießen, deren Länge bloß von der Menge des Bleis im obern Kessel abhängt und, da dieser leicht immer gefüllt zu erhalten ist, gar keiner Beschränkung unterliegt. Bei diesem kostspieligen Apparate dürfte es sehr schwierig sein, denselben immer in gleicher Temperatur zu erhalten und das Nachfließen des Bleis so zu reguliren, daß die Bildung der festen Tafeln in der Mündung der Form ununterbrochen vor sich geht.

Apparate, wo das Blei mittelst Pumpen in die Form getrieben wird, sind, außer zu Platten, vorzugsweise auch zur Verfertigung von bleiernen Röh-

ren versucht worden und man wird weiter unten mehr darüber finden.

Die practischen Hindernisse, welche sich bei'm Gusse dünner Bleiplatten einstellen, sind Ursache, daß man schon vor längerer Zeit den Weg eingeschlagen hat, sie recht dick zu gießen und dann erst durch Strecken in einem Walzwerke beliebig zu verdünnen. Nur erfordert diese Behandlungsart möglichst reines Blei, weil anderes leicht Risse bekommt. Man hat gegen die gewalzten Bleiplatten das Vorurtheil gehabt, daß sie den gegossenen in Hinsicht auf die Dauer im Freien, ja sogar auf Dichtigkeit nachstehen. Diese Meinung, welche jetzt aber nicht mehr allgemein ist, scheint insofern einigen Grund zu haben, als die auszustreckende dicke Platte nicht rein und fehlerfrei gegossen wird, wo freilich alle Fehler, z. B. äscherige und unganze Stellen, sich im Verhältniß, wie die Oberfläche sich vergrößert, immer mehr ausbreiten. Man muß daher Sorge tragen, die Gußplatten, welche meistens gegen 1 Zoll und zuweilen darüber dick und 3 Fuß im Quadrat groß sind, sehr rein zu erhalten. Man hat gefunden, daß weder der Sand, noch eiserne Platten als Gießform allen Forderungen entsprechen, sondern daß der Guß am Besten auf Sandstein gelingt. Dieser muß, um der Hitze des flüssigen Metalls zu widerstehen, ziemlich dick, auch ganz eben abgerichtet und mit einer hölzernen, nach der Dicke der Platten erhöhten Einfassung versehen sein. Man nimmt denselben dichten, feinkörnigen Sandstein, aus welchem die großen Formen der Zinngießer bereitet werden. Das Gießen selbst geschieht auf ähnliche Art, wie bei der Anw[illegible] dung des Sandes, und die Platten werden da[illegible] Walzwerken der fernern Verdünnung auf [illegible] unterworfen, über welche sogleich da[illegible] *werden wird.* Es hat dann keine [illegible]

Bleche so dünn auszuwalzen, wie es zu dem bekannten Tabacksblei (zur Verpackung des Tabacks, um das Verdunsten seiner flüchtigen Bestandtheile zu verhindern) nöthig ist.

Auch dieses Tabacksblei hat man vormals gegossen, und zwar auf eine Art, welche ihrer Eigenthümlichkeit wegen hier eine Stelle verdient. Man bediente sich dazu eines hölzernen, länglich viereckigen Rahmens, dassen vier Theile mit einer hinreichenden Anzahl Löcher quer durchbohrt sind, damit man darin mit Hülfe starker Schnüre feine, dichte Leinwand so ausspannen könne, daß über die Fläche derselben die Holzdicke des Rahmens auf beiden Seiten gleich hoch vorsteht. Auf der hintern Seite wird ein mit dickem Wollenzeug bekleidetes Bret als Unterlage für die Leinwand eingepaßt; die vordere Seite aber wird mit einer Tünche aus Kreide und Eiweiß bestrichen, um ihr eine gleichmäßig ebene, doch nicht zu glatte Oberfläche zu geben. Quer in den Rahmen wird auf der vordern Fläche ein auf der Kante stehendes Bret eingelegt, an dessen Enden zwei andere Bretchen befindlich sind, welche die langen innern Seiten des Rahmens berühren. Es entsteht hierdurch gleichsam ein hinten und oben offenes Kästchen, dessen Boden die Leinwand, dessen Vorderwand und Seitenwände aber die erwähnten drei Breter bilden. Der Rahmen steht bei'm Gebrauche schräg; das geschmolzene Blei wird oberhalb des Querbrets eingegossen, und indem ein Arbeiter letzteres an den Seitenbretchen anfaßt und schnell über den Rahmen hinabführt, bleibt von dem Blei, welches dem Bret nachfließt, ein dünner Ueberzug an der Leinwand hängen, der sogleich erstarrt und ein dünnes Blatt bildet. Der Ueberschuß des Bleis fällt zuletzt auf den mit Steinen gepflasterten Boden des Arbeitsorts. Die Blätter werden desto dünner, je mehr der Rahmen schräg steht, je

schneller der Arbeiter herabfährt und je flüssiger das Blei war; allein sie werden selten gleich dick, und die Operation mißlingt selbst geübten Arbeitern so häufig, daß derselben die Bearbeitung unter den Walzen sehr weit vorzuziehen ist.

Wir liefern in Nachstehendem die Beschreibung eines Walzwerks für Bleiplatten oder Rollenblei, welches in London im Betriebe ist und durch eine Dampfmaschine von 20 Pferdekräften in Bewegung gesetzt wird. Dasselbe ist auf Taf. **XXI** vollständig in den Figg. 462 — 464 dargestellt.

Der arbeitende Cylinder der Dampfmaschine hat 24 Zoll Durchmesser, und dieselbe macht in der Minute durchschnittlich 22 Kolbenhübe zu 5 Fuß. Der Dampfkessel hat bei 15 Fuß Länge 5 Fuß Durchmesser, 7 Fuß Höhe und einen Heizcanal im Innern. Der Rost hat 4 Fuß Quadrat.

Um die Bewegung der Maschine den Walzen mitzutheilen, zwischen welchen das Blei gestreckt wird, greift das Getriebe in ein großes Stirnrad, welches, bei einem Durchmesser von 10 Fuß 1 Zoll, 152 Zähne von $2\frac{1}{2}$ Zoll Theilung bei 6 Zoll Breite hat. Die Nabe dieses Rades, welche 11 Zoll Durchmesser bei 15 Zoll Dicke hat, ist auf dem cylindrischen Theil der Welle so aufgezogen, daß es sich frei um dieselbe schwingen kann. Durch eine Kuppelung ist man jedoch im Stande, dasselbe augenblicklich nach Bedarf auf der Welle festzustellen. Auf derselben Achse befindet sich noch ein anderes, ebenfalls bewegliches Rad. Dasselbe hat $9\frac{1}{12}$ Fuß Durchmesser und 137 Zähne von $2\frac{1}{2}$ Z. Theilung und 6 Z. Breite. Dieses erhält seine Bewegung durch ein Getriebe an der Schwungradswelle, welches bei einem Durchmesser von $2\frac{2}{3}$ Fuß 40 Zähne hat, vermittelst eines Zwischenrades, so daß jenes Rad sich in entgegengesetzter Richtung wie das andere Rad dreht.

Am andern Ende dieser Welle ist die viereckige Muffe k, welche wiederum diese Welle mit einem viereckigen Ansatz am Zapfen der untern Walze L verbindet. Diese Walze L hat 18 Zoll im Durchmesser und 7 Fuß Länge. Die obere Walze M, welche genau darüber liegt, wie Fig. 463 zeigt, hat dieselben Dimensionen und erhält ihre Bewegung durch die Reaction des zwischen beiden Walzen durchgehenden Bleiblatts. Die Walzen sind von Gußeisen, sehr genau abgedreht und polirt, so daß sie dem Blei eine vollkommen glatte Oberfläche mittheilen. Die Zapfen an den Enden der Walzen haben 9 Zoll im Durchmesser und 10 Zoll Länge; die der untern Walze laufen in metallenen Lagern, welche in zwei massiven gegossenen eisernen Lagerböcken R eingelassen sind. Letztere stehen auf einer starken Unterlage von Zimmerwerk und sind mit sehr starken Hauptbolzen am Grundwerk befestigt (Fig. 464). Die Zapfen der oberen Walze M werden durch zwei Kappen r,r herabgedrückt, welche sich an den vier schmiedeeisernen $4\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser haltenden Pilaren s,s Fig. 464 auf- und abschieben lassen und in irgend einer bestimmten Lage durch die Muttern d,d, welche in die obern, schraubenförmig geschnittenen Enden der Ständer s s eingreifen, festgehalten werden.

Das Gewicht der Walze M mit den Kappen r,r und den Schraubenmuttern d,d, wird durch den Gewichtshebel S unter der Maschine abgelastet. Die Zapfen der Walze M laufen ebenfalls wie die der untern in zwei metallenen Lagern t,t, welche auf den Pilaren s,s aufgezogen sind und an denselben nach Befinden der Umstände auf- und abgeschoben werden können. Diese Lager werden durch zwei senkrechte Bolzen v,v, welche mit einiger Spielung an beiden Seiten der Zapfen der untern Walze durch die Lagerböcke R,R und deren Zimmerung gehen,

getragen. Die untern Enden dieser Schraubenbolzen werden mittelst Schraubenmuttern auf den Kreuzbalken w,w befestigt, welche mit zwei horizontalen Hebeln xy, die mit ihren Enden einander entgegengesetzt auf den Walzen liegen, verbunden. Die Stützpuncte x,x dieser Hebel liegen in Lagern im Grundwerke der Maschine, und die Angriffspuncte y,y sind mittelst Lenkstücken mit dem Ende z des Belastungshebels zS verbunden, welcher seinen Stützpunct auf einem im Grundwerk angebrachten Kreuzbalken findet und seine Belastung am Ende S erhält. Das Gewicht dieser Belastung ist vollkommen hinreichend, um das Gewicht der obern Walze M mit ihren Zubehörungen zu heben und seine Wirkung ist die, daß es die Zapfen der obern Walze gegen die obern Lager in den Kappen r,r und diese zugleich gegen die Schraubenmuttern d,d preßt, wodurch der Zwischenraum zwischen den Walzen immer offen erhalten wird, um die Bleiplatte einführen zu können.

Durch ein Anziehen oder Nachlassen der Muttern d,d kann die obere Walze M der untern Walze L näher gebracht, oder von derselben entfernt werden und man ist auf diese Weise im Stande, die Dicke der Bleiplatte genau zu reguliren. Die Schraubenmuttern d,d werden durch die über denselben angebrachten Winkelräder bewegt, an deren Welle sich unten ein Getriebe befindet, welches zwischen den Schraubenmuttern dd liegt und in die an denselben angebrachten Stirnräder greift (wie man dieß Fig. 464 sieht) und denselben auf diese Art eine gemeinschaftliche Bewegung mittheilt. Die Winkelräder erhalten ihre gemeinschaftliche Bewegung wieder durch die beiden kleinen Winkelräder b Fig. 464, welche wie man Fig. 463 sieht, an einer Achse sitzen, die über die ganze Länge der Walze M hinreicht und an einem Ende eine Wrange A hat, an welcher ein

Arbeiter dreht und dadurch die Winkelräder b, b, dann die größern und deren Getriebe und durch diese die vier Schraubenmuttern d,d in eine gleichmäßige Bewegung setzt und auf diese Art, in Verbindung mit der Kraftäußerung des Hebels **S**, die obere Walze hebt oder senkt, wie es gerade nöthig ist. Die Achse bb und deren Winkelräder und Getriebe sind in einem Rahmen aufgezogen, welcher auf den beiden Kappen r,r Fig. 463 befestigt ist und sich folglich mit diesen hebt oder senkt. Die Achse bb ist in der Mitte durchschnitten und hat daselbst eine Kuppelung, um sie ausrücken zu können, damit man das eine Schraubenpaar von dem andern unabhängig drehen könne, um etwa den Parallelismus der Walzen zu reguliren. Zu beiden Seiten der Walzen **L,M** befindet sich eine lange wagerechte Tafel **BB** Fig. 462, welche die Bleiplatte aufnimmt; sie ist 72 Fuß lang und $8\frac{3}{4}$ Fuß breit. Ihre Oberfläche besteht aus einer großen Anzahl kleiner Walzen, welche das Fortschieben des Bleies auf derselben befördern. Um diese Walzen zu tragen, sind drei eichene 9 und 10 Zoll im Quadrat starke Balken auf gemauerte Unterlagen wagerecht gestreckt. Diese Balken tragen senkrecht, eiserne Docken p,p,p Fig. 464, auf die wiedrum eichne Balken von 6 und 9 Zoll Quadrat gestreckt sind, welche die Lager für die Zapfen der kleinen Walzen tragen. Die höchsten Puncte dieser Walzen liegen in der Oberfläche der Tafel und zugleich in derselben Ebene mit dem höchsten Puncte der Walze **L**; diese kleinen Walzen sind von Eichenholz, $3\frac{1}{4}$ Fuß lang und haben 7 Zoll im Durchmesser. Jede hat ein eisernes Band an jedem Ende und liegt mit ihrer Achse 11 Zoll von der zunächst befindlichen.

Die Grundlagen für die Walzen sind drei lange Wände unterhalb der Tafel und zwei Querwände zwischen denselben unterhalb der Walzen. Starke

eichene Balken (Fig. 463) sind auf dieselben gestreckt und mit starken Riegeln verbunden, auf welchen die Lagerböcke ihren Stand bekommen und auf denselben mittelst der Grundbolzen festgehalten werden, welche zugleich noch durch ein bedeutendes Stück der Mauer gehen und daselbst verschraubt sind. Der Raum zwischen diesen Querwänden ist offen und es befindet sich darin das Hebelwerk S.

Die Operation des Walzens selbst ist höchst einfach. Das Blei wird in einem Kessel von Gußeisen geschmolzen und sobald es flüssig ist, auf eine flache Tafel ausgegossen, so daß es eine dicke, viereckige Platte von $6\frac{1}{2}$ Fuß Länge und Breite und gewöhnlich 3 Zoll Dicke bildet, wobei sie ein Gewicht von etwa 60 Ctr. hat. Diese Platte wird mittelst eines Krahns auf die Tafel **B B** des Walzwerks gehoben und durch die kleinen Walzen auf derselben leicht zwischen die Hauptwalzen **L** und **M** gebracht.

Nun bringt der Arbeiter mittelst des Hebels **g** das Kuppelungsstück **E** in seine freie Stellung, wodurch die Walzen so lange ganz außer Verbindung mit den Rädern **D** und **F** gesetzt sind, bis die Maschine angelassen ist und das schwere Schwungrad derselben seine volle Bewegung erhalten hat. Während dieser Zeit wurde die Wrange **A** nach einer oder der andern Richtung gedreht, so daß die beiden Walzen eine solche Stellung gegen einander angenommen haben, daß dieselben die Bleiplatte mit einer gelinden Pressung zwischen sich durchgehen lassen und der Arbeiter wird bald durch Erfahrung den Grad dieser Pressung bei'm Anfang der Operation sich zu eigen machen. Hierauf wird der Hebel **g** zur Seite bewegt und in solche Stellung gebracht, daß das Kuppelungsstück mit der Nabe des Rades **D** oder **F** in Berührung kömmt, je nachdem die Bleiplatte nach einer oder der andern Seite hin zwi-

schen den Walzen durchgehen soll. Die Bleiplatte wird hierauf mit einer ihrer Seiten zwischen die Walzen gestoßen und die untere Walze wird derselben eine Bewegung mittheilen, welche sich durch die Bleiplatte selbst auf die obere Walze fortpflanzt. Durch den mittelst der Walzen hervorgebrachten Druck wird die Platte dünner gemacht und in der Länge ausgetrieben.

Sobald die Platte durch die Walzen gegangen ist, dreht ein Arbeiter die Wrange A und stellt dadurch die Walzen etwas dichter, während ein andrer den Hebel g und mit ihm das Kuppelungsstück E so weit ausrückt, daß die Maschine, ohne darum gehemmt zu werden, jetzt die Bleiplatte nach einer der vorigen entgegengesetzten Richtung zwischen den Walzen durchführt, indem sie diesen eine Drehung nach der andern Seite mittheilt. Durch eine öftere Wiederholung dieser Operation wird endlich diese Platte bis auf die gewünschte Dicke ausgestreckt.

Das Blei dehnt sich während der Operation in die Länge, aber nicht in die Breite und wird dabei sehr heiß. Ist die Platte bis zur Länge von 35—40 Fuß ausgewalzt, ohne darum dünn genug zu sein, so wird sie durchgeschnitten und jede Hälfte für sich weiter gestreckt, bis sie den gehörigen Grad von Dünne erlangt hat. Die Oberfläche der Platte wird durch diese Operation vollkommen glatt und eben und erhält einen schönen Glanz, der sich nach der Politur der Walzen richtet, weßhalb man diese sehr sorgfältig rein halten und vor jeder Beschädigung an ihrer Oberfläche sichern muß. Die Dicke der Platte muß durchgängig gleichmäßig sein. Die Walzen machen durchschnittlich 9½ Umgang in der Minute und schieben in derselben Zeit die Bleiplatte 45 Fuß fort. Die Platten gehen sehr oft durch die Walzen, da man ihre Dicke auf einmal nur sehr wenig ver-

mindern kann. Die Maschine liefert in 14 Arbeitsstunden zwei große Platten, also 120 Ctr. Rollenblei in der gehörigen Dicke.

Das Beschneiden der fertigen Bleiplatten, namentlich der dünnern, geschieht nicht mit der Scheere, sondern man thut besser, sich dazu eines Messers zu bedienen und die Platten, mehre zusammen, in eine Schraubenpresse nach Art der Buchbinder einzuspannen und so zu beschneiden.

Neuerdings hat man, da, trotz großer Uebung und Geschicklichkeit der Arbeiter, dennoch eine große Anzahl von Platten, dadurch mißlingen, daß sie entweder nicht überall von durchgängig gleicher Stärke werden, oder daß das sich bei'm Zutritte der Luft augenblicklich auf dem Blei bildende Oxyd, trotz des sorgfältigsten Abschäumens, die Platten, namentlich die dünnen unansehnlich und sogar löcherig oder unganz macht, auf andre Verfahrungsarten bei'm Gusse dieser Platten gedacht.

Dahin gehört, z. B., das Divellersche Verfahren, das Blei unter seinem hydrostatischen Druck zu gießen und der Luft dabei den Zutritt zu verwehren. Im Allgemeinen besteht dies Verfahren in Folgendem: Die Form zum Gusse der Platten ist von Messing und zweitheilig. Der eine Theil ist eine Platte mit drei Seitenwänden, der zweite eine glatte Platte. Beide werden in einer Schraubenpresse so mit einander verbunden, daß sie einen flachen, oben offenen Kasten bilden. An der untern Wand dieses Kastens ist ein Ansatz mit einer Schraube, welcher ein Rohr bildet und an welchen, sobald man gießen will, das Fallrohr des Bleikessels mit seinem Hahn angeschraubt ist. Diese Form steht bis zu ihrer Hälfte, den eben beschriebenen Ansatz, an dem sich das metallne Fallrohr befindet, zu unterst, in einem Kessel, welcher geschmolzenes Blei enthält. Dieß

unter ihm angebrachte Heizung fortwährend in der gehörigen Temperatur erhalten werden kann. Das Blei dient hier nur dazu, um die Form während der Operation zu erwärmen. Die Form liegt so, daß ihr unteres Ende am Tiefsten in das Blei eingetaucht ist, ihr oberes aber über den Kessel hinaussteht. An diesem Ende ist sie auch ganz offen. Vom Boden des obern Kessels geht ein Rohr bis in das untere Ende der Form, wo es eine Art von erweitertem Einguß bildet. An diesem Rohre befindet sich ferner ein mit einer Eintheilung versehener Hahn, durch welchen, je nachdem er mehr oder weniger geöffnet wird, das Blei aus dem obern Kessel schneller oder langsamer in die Form strömt, zufolge des hydrostatischen Drucks, welchen die im Kessel und im Verbindungsrohr stehende Säule von flüssigem Metall ausübt. Das aus der Röhre kommende Blei muß daher die Form füllen und, da diese gegen vorn zu, wo sie nicht mehr im Bleibade liegt, weniger heiß ist, hier sich abkühlen und fest werden.

Wenn man dafür sorgt, daß die so gebildete Tafel am offenen Ende der Form langsam herausgezogen wird, am untern Ende der letztern aber ununterbrochen Blei aus dem obern Kessel nachströmt, so soll es möglich sein, Tafeln zu gießen, deren Länge bloß von der Menge des Bleis im obern Kessel abhängt und, da dieser leicht immer gefüllt zu erhalten ist, gar keiner Beschränkung unterliegt. Bei diesem kostspieligen Apparate dürfte es sehr schwierig sein, denselben immer in gleicher Temperatur zu erhalten und das Nachfließen des Bleis so zu reguliren, daß die Bildung der festen Tafeln in der Mündung der Form ununterbrochen vor sich geht.

Apparate, wo das Blei mittelst Pumpen in die Form getrieben wird, sind, außer zu Platten, vorzugsweise auch zur Verfertigung von bleiernen Röh-

ren versucht worden und man wird weiter unten mehr darüber finden.

Die practischen Hindernisse, welche sich bei'm Gusse dünner Bleiplatten einstellen, sind Ursache, daß man schon vor längerer Zeit den Weg eingeschlagen hat, sie recht dick zu gießen und dann erst durch Strecken in einem Walzwerke beliebig zu verdünnen. Nur erfordert diese Behandlungsart möglichst reines Blei, weil anderes leicht Risse bekommt. Man hat gegen die gewalzten Bleiplatten das Vorurtheil gehabt, daß sie den gegossenen in Hinsicht auf die Dauer im Freien, ja sogar auf Dichtigkeit nachstehen. Diese Meinung, welche jetzt aber nicht mehr allgemein ist, scheint insofern einigen Grund zu haben, als die auszustreckende dicke Platte nicht rein und fehlerfrei gegossen wird, wo freilich alle Fehler, z. B. äscherige und unganze Stellen, sich im Verhältniß, wie die Oberfläche sich vergrößert, immer mehr ausbreiten. Man muß daher Sorge tragen, die Gußplatten, welche meistens gegen 1 Zoll und zuweilen darüber dick und 3 Fuß im Quadrat groß sind, sehr rein zu erhalten. Man hat gefunden, daß weder der Sand, noch eiserne Platten als Gießform allen Forderungen entsprechen, sondern daß der Guß am Besten auf Sandstein gelingt. Dieser muß, um der Hitze des flüssigen Metalls zu widerstehen, ziemlich dick, auch ganz eben abgerichtet und mit einer hölzernen, nach der Dicke der Platten erhöhten Einfassung versehen sein. Man nimmt denselben dichten, feinkörnigen Sandstein, aus welchem die großen Formen der Zinngießer bereitet werden. Das Gießen selbst geschieht auf ähnliche Art, wie bei der Anwendung des Sandes, und die Platten werden dann auf Walzwerken der fernern Verdünnung auf eine Art unterworfen, über welche sogleich das Nöthige gesagt werden wird. Es hat dann keine Schwierigkeit, die

ten Weite des Bauchs auf einander passen und daselbst auf eine merkwürdige Art vereinigt werden. Man füllt nämlich die Höhlung mit recht trocknem Sand aus, nachdem beide Theile mit ausgeglühtem Eisendraht einstweilen auf einander befestigt worden sind, belegt den Umfang des auf dem Boden liegenden Geschirrs in der Nähe der Spalte mit Lehm, so daß derselbe eine Zarge bildet und gießt in diese letztere glühendes Blei, welches die Ränder zum Schmelzen bringt und, wenn diese Operation rund herum nach und nach vollbracht ist, beide Stücke so vollkommen vereinigt, daß nach der Wegschaffung des überflüssigen Bleies das Gefäß im Ansehen und Gebrauch so ist, als wenn es aus dem Ganzen wäre gegossen worden. Auf ähnliche Art können auch Retorten von anderer Form und die Apparate zur Bereitung der Flußspathsäure für chemische Laboratorien verfertigt werden.

Zweites Capitel.

Anfertigung kleiner Röhren.

Bleierne Röhren, welche seit den ältesten Zeiten zu Wasserleitungen angewendet wurden, sind entweder aus einem Guß verfertigt und über einen Kern geformt, oder es werden Bleiplatten rund gebogen, aufgerollt und auf der Nath gelöthet. Diese letzte Art findet vorzüglich bei den Röhren von kleinerem Durchmesser statt und dort, wo es nicht eben darauf ankömmt, daß sie genau calibrirt oder besonders sauber ausgeführt seien.

Taf. XXI, Fig. 465, zeigt eine Form, um olche Röhren hohl über den Kern zu gießen. A ist in Cylinder von Eisen, der im Innern vollkommen olirt ist und dessen Bohrung genau dem äußern Durchmesser der zu gießenden Röhre gleichkömmt. Diese Form theilt sich bei'm Oeffnen in zwei hohle Hälften, deren eine mit Oehren versehen ist, vermittelst welcher man sie an einem Pfosten B befestigen ann. Der andre Halbcylinder wird vermöge einiger Halsbänder, Ringschrauben oder Eingriffe, wie dielben zum Schlusse aller ähnlichen Formen gebräuchich sind, mit der ersten Hälfte in gehöriger Stellung erbunden. Ein stählerner Kern C, der genau kalirirt nach unten hin, damit man ihn bequem aus er Form entfernen könne, ein Wenig dünner zulauend gearbeitet und auf seiner Oberfläche polirt ist, ntspricht der innern Bohrung der Röhre und endigt ich in einen festen Ring, welcher den senkrechten Rand des Kerns in der Mitte der Form bedingt. Das Blei wird bei der obern Mündung der Form ingegossen und füllt dieselbe an, indem es den Kern ollständig umgiebt, welcher ohne Mühe mittelst des Griffs D gelüftet und herausgezogen werden kann. Dann öffnet man die Form und nimmt die gegossene leierne Röhre heraus.

Bei Modellen von größeren Abmessungen ist die Form in einer geneigten, ja sogar in wagerechter Lage befestigt, damit man nach Vollendung des Gusses im Stand sei, den Kern durch Anwendung räftigerer mechanischer Hülfsmittel herauszuziehen. Die Röhre, welche auf einem Kern von bedeutender Länge aufgezogen ist, passirt dann zwischen gereiften Walzen durch, wobei sie sich noch mehr in die Länge usdehnt und so erhält man sie, indem man immer eue und zwar nach und nach immer dünnere Kerne nwendet, von jeder beliebigen Länge bis zu 30 und

40 Fuß und zu jedem gewünschten Kaliber. Diese Operation wird vorzüglich bei großen und dicken Röhren durch eine Dampfmaschine und ein Walzwerk mit gewöhnlichen Zahnrädern in's Werk gerichtet und hat, wenn Alles mit der nöthigen Sorgfalt betrieben wird, nicht den geringsten nachtheiligen Einfluß auf die Güte der Röhren.

Ein andres Verfahren, bei dem man beabsichtigt, die bleiernen Röhren ohne Ansätze und ohne sie zu ziehen, gleich in beliebiger Länge zu gießen, ist folgendes auf hydrostatische Grundsätze basirtes.

Den dazu gehörigen Apparat zeigt Fig. 466. Die eigentliche Form **A** besteht aus einem hohlen Cylinder von Gußeisen oder noch besser von Stückgut, welcher auf den äußern Durchmesser der gewünschten Röhre gebohrt und innen polirt ist. Dieser Cylinder hat unten einen Kragen aa. In ihn hinein paßt der Kern **B**, welcher außen bis auf den innern Durchmesser der beabsichtigten Röhre genau abgedreht und polirt und zugleich etwas länger als die Röhrenform ist. Unten hat dieser massive Cylinder ebenfalls einen Kragen bb, welcher jedoch an der Stelle, wo er auf die innere, die Wand der Röhre bestimmende Höhlung trifft, in der Form bei xx siebförmig durchbrochen ist. Diese beiden Stücke bilden die Form und münden in ein wasserdicht darum befestigtes Gefäß **C**, welches mit Wasser bis zum Rande gefüllt ist und in dem beständig das etwa während der Operation des Gusses warm werdende Wasser durch kaltes ersetzt wird.

Unten an die Form schließt sich mit dem Kragenstück cc das hier gebrochen gezeichnete Fallrohr **DD**, welches durch den Hahn **E** abgespeert werden kann und durch das Kragenstück d mit dem Bleikessel **F** in Verbindung steht, welcher das geschmolzene Blei enthält.

Das bei'm Gießen selbst zu befolgende Verfahren leuchtet nach genauer Kenntniß des Apparats klar ein. Das in dem Gefäß F geschmolzene Metall fällt in dem Fallrohr D herab, steigt dann bei Oeffnung des Schließhahns E durch D bis zum Kranz bb und durch dessen Oeffnungen in die Höhlung zwischen der Form A und dem Kern B. Der hydrostatische Druck des immer nachströmenden Bleies drückt es aber auch bis über die Mündung der Form hinaus, woselbst es in dem kalten Wasser abgekühlt die einmal angenommene Form behalten muß und dauert fort, so lange noch Blei in dem Kessel F ist. Klar ist es, daß bei mangelnder Fallhöhe man den hydrostatischen Druck durch irgend ein Druckwerk oder dergleichen ersetzen kann.

Diese Art Röhren von unbestimmter Länge zu gießen, hat mit der oben beschriebenen Art des Divellerschen Plattengusses die größte Aehnlichkeit. Sie theilt aber auch mit derselben die dort gerügten unvortheilhaften Umstände; doch finden diese, da es sich hier um kleinere Massen handelt, auch nur in geringerm Maß Statt.

Das Löthen der bleiernen Röhren, welches häufig bei Anlagen von Wasser= oder Gasleitungen vorkömmt, geschieht gewöhnlich folgendermaßen: Nachdem man zuvor die Löthkanten gehörig gereinigt und aufgekratzt hat, schmiert man dieselben mit ein Wenig Talg ein und der Arbeiter thut darauf etwas geschmolzenes, aus drei Theilen Zinn und einem Theil Blei bestehendes Loth, indem er zugleich durch ein kleines untergehaltenes Kissen das Herabfallen desselben soviel als möglich zu verhindern sucht und es dann mit seinem Löthkolben, während es noch heiß ist, verarbeitet. Diese Operation muß einige Mal wiederholt werden, bis die Löthung vollkommen dicht ist, wozu eine nicht unbedeutende Geschicklichkeit ge-

hört, einmal um das Loth auf der Nath zu behalten, andrerseits, um sich die Hände nicht zu beschädigen. Gewöhnlich werden die Röhren, um ihnen mehr Stärke und Dauer zu geben, noch auf der Löthung, wenn dieselbe vollendet ist, mit einer neuen Lage Loth versehen, ja man kann sogar über die Fuge eine dünne, etwas zu beiden Seiten über die Löthung übergreifende Bleiplatte auflöthen. Der bei dieser Art von Arbeiten gebräuchliche Löthkolben ist von dem bei dem Klempner und andern gebräuchlichen so an Form als Material verschieden. Wenn letzterer von Kupfer und vorn rautenförmig zugespitzt ist, so ist jener hingegen von Eisen und beinahe eiförmig, mit einem Handgriff von demselben Metall versehen, der am Ende gebogen ist. Wenn man Röhren an Orten oder in Lagen legt, wo es schwierig ist, die innere Fläche derselben zu besehen, um die Löthung prüfen zu können, reflectirt man auf die zu untersuchende Stelle die Sonnenstrahlen mittelst eines Spiegels in das Innere der Röhre.

Da die meisten Arbeiten bei'm Legen und Löthen der bleiernen Röhren im Freien geschehen müssen, so bedarf der Arbeiter eines guten Ofens dazu. Wir haben in Fig. 467 einen solchen dargestellt. A ist ein starker Cylinder von Gußeisen oder Eisenblech, der an seiner untern Fläche einen Rost und eine Thür B hat, durch welche man das Brennmaterial einbringt. C ist ein eisernes Gefäß, welches das Loth enthält. Dasselbe hängt vermöge seiner Handhabe auf einem Arm, der mit der Stütze D in Verbindung steht. Die Handhabe ist mit einem Schraubengewinde versehen und so kann mittelst der mit einer Kurbel versehenen Schraubenmutter E der Kessel nach Belieben höher oder niedriger gestellt werden. F zeigt die Gestalt des Löthkolbens.

Neuerlich werden die Bleiröhren nicht gegossen sondern gepreßt, und das dabei angewendete Verfahren gehört daher nicht in den Bereich dieses Werks. Jedoch wollen wir einen kurzen Begriff davon geben. Der dazu dienende Apparat besteht im Allgemeinen aus einem gußeisernen Cylinder, oben durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen, der in seiner Mitte eine runde Oeffnung von demselben Durchmesser, wie die äußere Röhrenweite hat. Innerhalb des Cylinders bewegt sich ein Kolben (der Preßkolben) mit einem concentrisch darin befestigten Dorn, dessen Durchmesser der innern Röhrenweite gleich sein muß. Er reicht mit seinem obern Ende durch die Oeffnung des Deckels und bildet mit derselben einen offnen, concentrischen Ring, welcher den Querschnitt der Röhrenwand bestimmt. Wird nun der Raum im Cylinder zwischen Kolben und Deckel mit geschmolzenem Blei angefüllt, und dann jener durch irgend eine Kraft gegen diesen hinbewegt, so preßt er das Blei durch die ringförmige Oeffnung heraus, welches also in Gestalt einer Röhre außerhalb des Deckels zum Vorschein kommt.

Um den von vielen Seiten erhobenen und wohlbegründeten Einwänden gegen die Verwendung der bleiernen Röhren zu Wasserleitungen, zum Abziehen von Bier und Cider abzuhelfen, hat man dieselben innen theils mit reinem Zinn, theils mit verschiedenen Zinnlegirungen mittelst der gewöhnlichen Handgriffe verzinnt und sich bei den mit eben genannten Flüssigkeiten gemachten Versuchen des glücklichsten Erfolgs erfreut.

Das Verfahren dabei ist folgendes: In einem passenden Gefäß, dessen Größe mit der Größe der Röhren im Verhältniß steht, wird ein Zinnbad in einem Hitzgrade gehalten, in welchem das Blei nicht schmilzt, wovon man sich durch ein Thermometer

oder ein Stück Blei überzeugt. Zinn schmilzt bei 442° F. (182° R.), Blei hingegen erst bei 612° F. (258° R.). Soll die Röhre dann bloß innen verzinnt werden, so pudert man sie innen mit Kolophonium aus und bestreicht sie außen mit Lampenschwarz und Kleister; soll sie aber auch außen verzinnt werden, so muß sie ganz mit Kolophonium eingepudert werden. Das Zinn wird unter einer Decke von Fett oder Pech geschmolzen und die Röhre durch dasselbe hineingezogen, wobei sich an das vollkommen kalte Blei eine Schicht Zinn von der gehörigen Stärke ansetzt und sogleich erstarrt.

Früherhin verzinnte man Bleiplatten und löthete daraus die Röhren zusammen, oder man verfertigte dicke Bleiröhren nach den oben angegebenen Verfahrungsarten, verzinnte diese dann ziemlich stark innen und außen und zog sie zur gehörigen Länge aus.

Drittes Capitel.

Guß und weitere Vollendung des Fensterbleies.

In ältern Zeiten verband man die kleinen Glasscheiben in den Wohnhäusern und in den Kirchen durch bleierne Bänder, das sogenannte Fensterblei, Bandblei, Karniesblei mit einander und noch jetzt geschieht dasselbe theilweis in Landkirchen und geringern Wohnhäusern. Diese Bänder haben in der Mitte einen Kern, an zwei Seiten einen Falz, in welchem die Glasscheibe festgehalten wird. Die

Anfertigung dieses Fensterbleies gehört ebenfalls hierher, da das dazu zu verwendende Blei zuerst im Groben gegossen werden muß, ehe es durch das sogenannte Ziehen die gehörige Form erhalten kann.

An den meisten Orten bereiten sich die Glaser dieß sogenannte Fenster- oder Karniesblei selbst und bedienen sich dazu der ursprünglich in Deutschland erfundenen Bleiwinde oder des Bleizugs. Ein solcher ist Taf. XXI, Fig. 468 — 477, mit allen seinen Theilen dargestellt. Derselbe besteht aus zwei massiven Stahlplatten C und D, welche auf die Grundplatte E und mittelst dieser am Werktisch auf das Solideste und Dauerhafteste durch Schrauben befestigt sind. Diese Platten bilden die Seitenwände des Bleizugs und sind für die Achsen der Räder G und H durchbohrt. Die Achsen sind in den Lagern rund, da aber, wo die Räder GH und FF aufgesteckt sind, viereckig. Die untere der Achsen ist zugleich noch um soviel verlängert, um auf den dadurch gebildeten Zapfen die Kurbel L aufstecken zu können. Da die Räder G und H im Eingriff stehen, so ist es klar, daß, sobald L gedreht wird, beide Achsen, also alle vier Räder in Bewegung gesetzt werden. Die beiden Seitenwände haben auch noch ein Paar Lager für die Backen a und e, welche nach der Qualität des zu erzeugenden Bleies verschieden sind und jedesmal nach Bedürfniß eingeschoben und ausgewechselt werden. Unter I Fig. 470 ist eins der Räder einzeln dargestellt; die Einschnitte auf seiner Oberfläche drücken sich bei'm Durchwinden auf dem Grund des Falzes ab und geben dem Glas späterhin einen sichern Stand, während sie zugleich während des Windens dazu dienen, die Friction zu vermehren und so das Blei leicht und sicher durch die Winde zu führen, während ohne diese Einschnitte

dasselbe gar nicht durch die Winde passiren würde. k Fig. 469 zeigt die perspectivische Ansicht eines Backens von der innern oder Formseite. Ein guter Bleizug hat 14 — 16 verschiedene Garnituren, Bakken und Räder. Die Construction eines solchen Backens zeigt die in Fig. 474 dargestellte geometrische Ansicht genauer. Die Fläche ebcbe steigt bis c, wo der Backen seine größte Stärke hat und eben so fällt die Fläche dacad von c bis d, wie dieß der punctirte Durchschnitt in Fig. 475 zeigt. Diese Einrichtung ist deßwegen da, damit, da zwei solche Backen den Raum bilden, durch welche dem Blei die Form gegeben wird und der Rücken bei c diese Form regelt, das noch ziemlich starke Blei sich in dem nach und nach enger werdenden Raum mit mehr Bequemlichkeit verdünnen und sobald es den Rücken bei c passirt hat, ohne weitere Hindernisse vollends durchgehen könne.

Für die sogenannten Heftbleie, welche die Verbleiung der Fenster an den Windeisen festzuhalten bestimmt sind, ist die Einrichtung anders. Figur 476 stellt dieselbe dar. Die Backen und deren Arm sieht man bei O und P. In Hinsicht der Räder aber findet folgende Einrichtung statt. Da dieß Heftblei keinen Falz braucht, so ist auch seine Construction eine andere. Während das Fensterblei auf der hohen Kante durch die Walzen geht, passirt dieß auf der breiten Seite. Eben so ist nun das Rad Q, welches zu diesem Zweck viel breiter ist, gereift und das Rad R ist nach Art der Ansicht des Heftbleies auf seiner Oberfläche ausgedreht. Der schraffirte Theil unsrer Figur zeigt nun die Gestalt des dadurch erzeugten Heftbleies.

Um nun das Fensterblei zu erzeugen, verfährt man folgendermaßen: Man hat eine besonders eingerichtete Fig. 473 dargestellte eiserne oder aus Stück=

gut verfertigte Form. Dieselbe besteht aus zwei gleichen, um das Gewerbe e beweglichen Hälften A und B, deren jede in c und d die Hälfte von dem Profil des darin zu gießenden Gegenstands vertieft enthält. An der Hälfte A ist eine eiserne Handhabe f mit einem hölzernen Griff g. Ein Ueberfallring b legt sich, wenn die Form geschlossen ist, über den Ansatz a und preßt die beiden Hälften während des Gusses zusammen. In dieser Form werden die sogenannten Kalmen d. h. Bleistäbe gegossen, welche bei einer Länge von etwa 12 — 15 Zoll ganz im Groben die Form haben, wie sie nachher das Fenster- oder Heftblei erhalten soll, also etwa wie bei A Fig. 471 dargestellt ist. Diese Kalmen werden zuerst gebrucht. Hierzu werden zwei Backen und zwei Räder eingesetzt, welche zum sogenannten ersten Bruch oder Vorbruch gehören, wenn man gröberes Blei winden und demselben eine der wirklich zu erzeugenden Form etwas ähnliche Gestalt geben will. Nachdem die Kalmen, welche man von den Gußnäthen befreit und ein Wenig an dem vordern Ende zugespitzt hatte, zwischen diesen Rädern und Backen durchgegangen sind, ist das Band etwa 4 — 5 Fuß lang. Bedarf man nun nur einer Mittelsorte Blei, so werden die Backen und Räder, welche das erwünschte Modell geben, in die Seitenwände gesetzt und die Bänder ausgewunden. Verlangt man aber ganz feines Karnies- oder schmales Musterblei, so werden die einmal gebruchten Kalmen noch zwischen einem zweiten Räder- und Backenpaar zum zweitenmale gebrucht und kommen dann erst zwischen die Musterbacken, aus welchen sie dann als ein 12 bis 14 Fuß langes Band hervorkommen.

Um dem Blei einen sichern Gang zwischen den Walzen durch zu gestatten, hat man den Führer Fig. 477 angebracht. Dieser ist an einem Theil bb

der Winde mittelst der Schraube w, welche in dem Schlitze v arbeitet, stellbar befestigt, und es passen für die Heftbleie die Oeffnung t, für die Fensterbleie die Oeffnung u genau auf die Stellen, wo die Backen liegen. Wird nun das Blei durch die zu dem Zwecke passende Oeffnung gestoßen, so erhält es auf der Unterkante derselben seine richtige Lage.

Man kann zu dieser Operation nur das weichste, zäheste und reinste Blei gebrauchen, da unreines Blei nicht allein bei der nachmaligen Bearbeitung am Glase reißt und bricht, oder doch sich nicht gehörig anlegt, sondern auch schon bei'm Winden entweder reißt, oder selbst die Bleiwinde verdirbt.

Manche vorzüglich starke Bleiwinden haben statt des einfachen Getriebes, G und H, deren doppelte mit versetzten Zähnen.

Viertes Capitel.

Kugel- und Schrotgießerei.

I. Kugelguß.

Eine große Menge von Blei wird zur Anfertigung von Kugeln für Flinten und Pistolen und zu Schroten verbraucht. Man hat drei verschiedene Methoden, um Bleikugeln zu erzeugen, das Rollen, das Gießen und das Granuliren.

Die erste gehört hier eigentlich nicht her, doch wollen wir ihrer kürzlich Erwähnung thun. Wenn man Blei zu viereckigen Streifen oder auch zu Draht ausstreckt oder zieht und daraus auf irgend eine Art

würfelförmige oder gleichseitig cylindrische Stücke erzeugt, so kann man daraus leicht Kugeln oder Schrot machen. Man lege nämlich einige dieser Stücken zwischen zwei platte Steine, deren unterer, der Lagerstein, festliegt, und führe nun den obern Stein, den Läufer, in epicycloidischen Linien auf dem untern herum, so wird man bald kugelförmige Körper erhalten; — würde man den obern Stein in gerader Linie hin- und herbewegen, so würde man lauter kleine Cylinder statt der Kugeln erhalten. Eiserne Platten oder polirte Steine geben den Kugeln ein reineres und besseres Ansehen. —

Ein anderes Verfahren, um Bleistückchen zu rundiren, welches hier und da wohl eine zweckmäßige Anwendung finden dürfte, ist folgendes, welches ein Paar Hüttenschmiede in England angewandt haben, um sich auf eine wohlfeile Art Schrot zu erzeugen. Sie schnitten das Blei in kleine, eckige Stückchen und thaten diese in ein eisernes Kästchen, welches sie auf dem Kopfe des großen Schwanzhammers ihrer Schmiede befestigten, welcher, durch seine Bewegung dann den Kasten heftig auf- und niederschüttelnd und so die Körner in verschiedenen Richtungen gegeneinander stoßend, den letztern bald eine kugelförmige Gestalt gab.

Bei Weitem vollkommnere Kugeln für Pistolen, Flinten und gezogene Gewehre erhält man durch das Gießen in Formen. Die gewöhnlichen Kugelmodelle sind nur für den Guß einer Kugel auf einmal eingerichtet und haben viel Aehnlichkeit mit einer Zange. Selten haben diese Modelle einen so langen Kopf, daß derselbe, statt einer, zwei Höhlungen enthält. Findet diese Einrichtung jedoch Statt, so hat sie entweder den Zweck, mit einem gemeinschaftlichen Gusse zwei Kugeln zu gießen, oder es ist die eine Form ein klein Wenig größer, um darin, wenn der

Lauf des zugehörigen Gewehres etwas ausgeschossen ist, die passenden Kugeln gießen zu können. Zum Einführen des Metalls in die Form dient ein trichterförmiger Einguß. Das in denselben gegossene Metall erstarrt, und so erscheint nach dem Herausnehmen das Gußstück als eine Kugel mit einem daran befindlichen conischen Gießzapfen. Um denselben zu entfernen, bedient man sich einer Kneipzange, deren scharfe Ränder bei einiger Gewalt die dünne Bleimasse leicht durchschneiden.

Um jedoch die letzterwähnte Arbeit, wo nicht ganz zu beseitigen, so doch bequemer zu machen, hat man mehrfache Vorrichtungen erdacht, welche mehr oder minder glücklich zum Zwecke führen. Eine solche Vorrichtung zeigt die Fig. 478 dargestellte Kugelform, wo man bei b und c die beiden Blätter der Griffe schräg und hohl abgefaset und in Schneiden verwandelt sieht. Zwischen diese wird der Kugelhals von unten eingeführt und hierauf die Zange geschlossen, wodurch dann der Hals abgekniffen wird. Andere Kugelformen haben diese Schneiden oben am Kopfe, was auf eins herauskömmt.

Eine andere Einrichtung ist die, welche wir später beschreiben werden, wenn wir von dem Gusse mehrer Kugeln in einer Form sprechen, und die sich eben so gut für eine einfache Kugelform anwenden läßt.

Bequemer, aber auch zusammengesetzter, ist die Fig. 479—484 dargestellte Kugelform von französischer Erfindung. Die eigentliche Kugelform kömmt, wie dies aus den Zeichnungen der einzelnen Theile hervorgeht, ganz mit den gewöhnlichen Instrumenten der Art überein und nur die Vorrichtung zum Abkneifen ist eine andere. Auf der Seite des Eingusses nämlich befindet sich eine aus zwei ungleichen Theilen a und b, welche durch das Niet g verbunden sind, bestehende stählerne Platte, welche in ihrer

Mitte den trichterförmigen Einguß enthält, während in der eigentlichen Kugelform nichts weiter, als genau der sphärische Theil der Kugel befindlich ist. Zwei Schrauben e und f befestigen diese Platte auf der Kugelform und bilden zugleich die Drehpuncte für die einzelnen Theile derselben. Fig. 480 zeigt die Kugelform nach Abnahme der Plattentheile; Fig. 481 zeigt letztere besonders. Nach dem Gusse wird die Form geöffnet, und dadurch nehmen die Plattentheile die Stellung Fig. 482 an, wodurch nothwendig der Gießzapfen abgekniffen werden muß.

Durch das Abkneifen erhält nun allerdings die Kugel an der Stelle des Gießzapfens eine Abplattung; doch ist diese nicht von nachtheiligen Folgen, da sie nur sehr gering ist. Um jedoch auch diesem Uebelstande abzuhelfen, hat der Engländer Baker eine Kugelform construirt, bei welcher der Gießzapfen so abgeschnitten wird, daß die Schnittfläche concentrisch mit der Fläche der Kugel fällt. Fig. 478 zeigt auch diese Einrichtung. Die Form hat einen sehr tiefen Einguß, wodurch man das Poröswerden der Kugel verhüten will. Die Vorrichtung zum Abkneipen der Kugel besteht aus zwei Messern a, a, deren auf jedem Arme der Kugelform eins sitzt. Der Kopf der Schraube b, welche beide Arme der Kugelform verbindet und um den sich dieselben drehen, trägt eine Vertiefung in Form eines Kugelabschnittes; er ist so gestellt, daß, wenn die Kugel in dieser Vertiefung liegt, die beiden Messer a, a gerade an den Anfange des Gußzapfens treffen. Da der Mittelpunct der Kugel und der der Schraube in ein und derselben verticalen Ebene liegen, in welcher zugleich der Drehungspunct der Messer liegt, so muß auch die Schnittfläche der Messer einen Weg nehmen, der in der Oberfläche der Kugel liegt, dieselbe also vollkommen sphärisch werden. Fig. 483 zeigt beide Arme

der Kugelform einzeln nebeneinander gestellt. Fig. 484 die Einrichtung der Messer; Fig. 485 die Kugelform theilweis, von der Seite gesehen. Der Ansatz k, Fig. 478 dient zum Einschrauben der Kugelform in einen Schraubstock. Hier ist a eins der Messer, b der Kopf der Schraube mit dem vertieften Lager für die Kugel, und die punctirte Linie zeigt die Lage der Kugel in dem Augenblicke, wo das Instrument arbeitet.

Wir theilen hier noch die Beschreibung von zwei andern, zu demselben Zwecke erfundenen Instrumenten mit.

Das erste dieser Instrumente ist Fig. 483—488 in seinen einzelnen Theilen dargestellt.

Das metallene Gestell, im Aufrisse Fig. 483 und im Grundrisse Fig. 484 mit A bezeichnet, wird am Werktische bei xx mit starken Schrauben befestigt. Alle Kanten desselben, sowie auch der kleinen Bestandtheile, sind abgestumpft, damit die herabfallenden Kugeln nicht beschädigt werden. Von den senkrecht stehenden, die Schneiden enthaltenden Theilen, zwischen welche, wenn sie geöffnet sind, der Kugelhals wagerecht eingelegt wird, ist der mit a bezeichnete um seine Achse beweglich, b hingegen ganz fest. Die untere Fläche des letztern ist daher, wie man an der Punctirung in Fig. 483 sieht, etwas in die Oberfläche des Gestells eingelassen; seine Achse endet sich in die Schraube e, welche mit der Schraubenmutter c verwahrt ist. Zwischen den Theilen des Gestelles A, B ist auf die Achse ein dickes Rohr d gesteckt, welches verhindert, daß A und B bei dem nothwendigen starken Anziehen von c gebogen werden. In Fig. 486 D sieht man das feststehende Schneideeisen abgesondert, um auch den Ausschnitt f deutlich zu machen, welcher erlaubt, daß der größere cylindrische Ansatz n des beweglichen Schneideeisens a, Fig. 483, und Fig. 485 E, F sich ungehindert drehen

kann. Mit n ruht a auf der Oberfläche des Gestells. In Fig. 485 ist m der dünnere Absatz, mit welchem die bewegliche Schneide durch ein genau passendes Loch des Gestelles geht; l aber ist achteckig und dies zur Anbringung des Hebels k, Fig. 483, 484 und 488, an welchem i den starken Ring mit der achteckigen Oeffnung bezeichnet. Der dünnste Theil der Achse g, Fig. 485, geht durch ein Zapfenloch in B, Fig. 483, woselbst h eine mit einem Vorsteckstifte verwahrte Platte ist, welche nebst der untern Fläche von n das Verschieben des Theils a auf oder ab verhindert und dessen genauen Gang erleichtert. Da jedoch die eigentlichen Schneiden ziemlich hoch stehen und insbesondere a der Gefahr ausgesetzt wäre, durch den nicht unbedeutenden Widerstand bei'm Abschneiden des Kugelhalses hinausgedrückt zu werden, so ist noch eine eigene Vorrichtung angebracht, welche zugleich den Vortheil hat, die Bewegung von a, wenn sich das Loch in A angerieben haben sollte, wieder genau zu machen. Es ist u, Fig. 483, ein eisernes Klötzchen, mit zwei Schrauben (wovon man eine in Fig. 483, die Köpfe beider aber in Fig. 484 punctirt sieht) am Gestelle A befestigt; Fig. 484 w ist ein in einem Ausschnitte dieses Klötzchens liegendes messingenes Lager, welches durch die Stellschrauben v, v an den Rücken des Theils a angepreßt werden kann. Die Stahlplatte s, Fig. 483, deckt das gedachte Lager und ist wieder auf u festgeschraubt. Der Kreis p, Fig. 483, bezeichnet die nach einem Kugelabschnitte geformte Aussenkung, in welche die Kugel hineingehalten wird, wenn die Schneiden geöffnet sind. Zum bessern Anlegen der Kugel ist die größere Hälfte der Aussenkung im feststehenden Theile b, die kleinere aber in a. Um das Werkzeug zu öffnen, wird k in der Richtung des Pfeils, Fig. 484, bewegt, wodurch

auch a um seine Achse sich dreht, so daß bei r, Fig. 487, der Kugelhals eingelegt und, wenn man den Hebel in seine erste Lage zurückbringt, rund abgeschnitten werden kann. Die Beschaffenheit der Schneiden erfordert einige Erläuterungen. Von dem Cylinder n des Theils a ist oben, wo die Aussenkung p sich befindet, nur noch ein Viertel übrig, dessen vordere Fläche die kleinere Hälfte der Versenkung enthält, die Seitenfläche aber, wenn die Schneiden geschlossen sind, an der innern schmalen Kante von b (Fig. 486 C bei b) anliegt. Die senkrechte Linie, in welcher beide genannte Flächen von a unter rechtem Winkel sich vereinigen, ist zugleich die Drehungsachse des beweglichen Theils a. Ohne weitere Vorkehrung würde daher oberhalb p, Fig. 483, bei'm Drehen des Hebels k keine Oeffnung zum Einlegen der Kugel entstehen. Auf eine sehr sinnreiche Art aber ist hier dadurch abgeholfen, daß die Aussenkung p nicht auf einer senkrechten Fläche sich befindet, sondern diese Fläche, sowohl bei'm Stücke a, als bei b, schräg nach rückwärts geneigt ist. Man sieht dies deutlich in Fig. 485 F und 486 C, den Ansichten der Theile a und b von jeder Seite, wo sie sich, wenn der Hebel in Ruhe ist, berühren und auf einander passen, und im Grundrisse Fig. 484, wo die Aussenkung über p als ein langgezogenes Oval erscheint, aber gar nicht sichtbar sein könnte, wenn sie sich auf einer verticalen Fläche befände. Die Fig. 487 zeigt, daß durch jene Abschrägung an der obersten Kante beider Schneideeisen hinlänglich Raum zum Einlegen der Kugel entsteht. Zur Hervorbringung der Schneiden ist a und b von rückwärts bis zur Theilungslinie der Aussenkung rund zugefeilt, wie man aus Fig. 485 F, Fig. 486 C, verglichen mit Fig. 484 und 488, entlehnen, und wie es aus der

Beschreibung des folgenden Instrumentes noch deutlicher sich ergeben wird.

Das in Fig. 489, 490 und 491 dargestellte Instrument mit seinen einzeln in Fig. 492 bis 494 abgebildeten Bestandtheilen hat dieselbe Wirkung, wie das vorige Werkzeug vor diesem den Vorzug einer einfacheren Einrichtung und eines bequemeren Gebrauches, allein den Nachtheil einer etwas geringern Festigkeit und Dauer. Der Hauptarm dieses Instrumentes endet sich in eine starke Holzschraube z, Fig. 489, 490 und 491, mittelst welcher es an einer Pfoste in der zur Arbeit schicklichen Höhe eingeschraubt wird, bis die Platte u y auf der Holzfläche aufliegt. Das Einschrauben geschieht mit Beihülfe eines durch das Loch bei a, Fig. 489, gesteckten eisernen Hebels. Das Loch bei y ist zur Anbringung einer kleinern Holzschraube vorhanden. Im Aufrisse, Fig. 489, und im Grundrisse, Fig. 490, bezeichnet d die feststehende, e die bewegliche Schneide und f den Hebel, welcher, in der Richtung des Pfeils von Fig. 489 bewegt, die Schneide e von der andern mit d bezeichneten entfernt und gestattet, daß die Kugel senkrecht, den Hals abwärts gekehrt, zwischen die Schneiden auf die in Fig. 490 sichtbare Kugelvertiefung p gebracht werden kann. Die erwähnte Vertiefung befindet sich hier auf einer horizontalen Fläche, allein sie muß daher tiefer liegen, als die Umdrehungsachse der beweglichen Schneide, und kann deßhalb nur leicht sein, weil auch hier der Mittelpunct der Bogenbewegung mit jenem der Kugel und der Aussenkung zusammentreffen muß. Fig. 493 A stellt den Cylinder c, an welchem der Arm a sich befindet, sammt dem festen Schneideeisen d im Aufrisse, B aber denselben im Grundrisse vor. Das runde Loch durch die Mitte ist bestimmt, die Achse m des beweglichen Theils Fig. 492 B aufzunehmen. An

den viereckigen Ansatz x wird der Hebel b, Fig. 489, 490 (oder Fig. 491 A von der innern, C von der äußern Seite, B von oben gesehen) gesteckt und mit der in Fig. 490 und 491 bemerkbaren Schraubenmutter r befestigt. Die Platte, welche von der gedachten Achse getragen wird (n, Fig. 489, 490, 492 A, B) und mit ihr und der beweglichen Schneide e ein Ganzes macht, ist zum Theil abgefeilt, damit sie sich bis zum festen Schneideeisen hinüberbewegen könne. Fig. 491 stellt die untere Seite des Instrumentes dar, wo man die zur Bildung der Schneiden nöthigen Abschrägungen der Theile d, e bemerkt. Weder bei diesem, noch bei'm vorigen Instrumente ist eine Stellung nöthig, welche bei'm Zuschließen desselben die Schneiden hart auf einander zu treffen verhinderte; denn dies ist nie zu besorgen, weil keine Bewegung des Hebels mehr möglich ist, wenn die innern Flächen der Theile, in welchen sich die Kugelvertiefung befindet, einander berühren.

In den Laboratorien für Zeughäuser und dergleichen Anstalten hat man, um Zeit zu sparen, Kugelformen eingeführt, in welchen man 12—15 Kugeln — eine Tresse — auf einmal gießt. Eine solche Kugelform zeigt Fig. 495. Sie besteht aus zwei Theilen A und B, deren Länge sich nach der Größe und Menge der zu gießenden Kugeln richtet und für 15 Musketenkugeln etwa 12 bis 13 Zoll beträgt. Diese beiden Theile sind an dem einen Ende durch ein sogenanntes Cirkelgewinde oder auch nur durch ein gewöhnliches Gewinde mit einander verbunden. Auf den einander berührenden Seiten sind nun in jedem Theile eine gleiche Anzahl halbkugelförmiger, zu zweien genau aufeinander passender Vertiefungen ausgebohrt, deren ebene Flächen genau mit der obern Kante der Seitenblätter zusammenfallen, so daß, wenn die Form geschlossen ist, in derselben eine bestimmte

Anzahl vollkommen kugelförmiger Aushöhlungen befindlich ist, welche die obere Fläche der Form eigentlich nur gerade berühren. Ist nun die Form zum Gusse geschlossen, so wird die Stahlplatte c, welche sich um einen Dorn drehen und in den Haken bei D einlegen läßt, über jene Oeffnungen gedreht. Dieselbe ist über jeder Kugelhöhlung durchbohrt und bildet so die Eingüsse für alle einzelnen Kugeln. Sobald man nun geschmolzenes Blei in diese Eingüsse gießt, so füllt dasselbe die eben erwähnten Höhlungen aus und bildet auf diese Art Kugeln. Die Platte c wird durch einen Schlag oder Stoß zur Seite geschoben, ehe noch die Kugeln erkaltet sind, und so alle Eingüsse mit einem Male entfernt, wozu man außerdem eine Zange oder Scheere gebraucht haben würde.

Eine andere Art Kugelform ist die von Lenseigne in Paris erfundene. Sie ist von Schmiedeeisen und wiegt 15 Pfund. Man kann in ihr, da sie zweiseitig ist, 20 Kugeln auf einmal, zu jeder Seite 10, gießen und braucht dazu mit Einschluß des Abkneifens eine Minute. Das Entfernen des Gießzapfens geschieht mit einem einzigen Schlage, welchen man gegen die Gußrinne thut, wodurch der größte Theil des Gießzapfens sphärisch abgeschnitten und nur ein kleiner Theil ausgerissen wird. Die Gußrinne ist nämlich mit allen Ansätzen in einer Schiene angebracht, welche aber nicht, wie sonst, geradlinig zur Seite geschoben wird, sondern sich in einer Nuth kreisförmig um die Form dreht.

Der österreichische Obrist Bianchini hat ein ähnliches Instrument erfunden, in welchem man ebenfalls zu gleicher Zeit, oder vielmehr auf einen Guß, mehre Kugeln zu gießen im Stande ist und welches einen hohen Grad von Vollkommenheit darbietet.

Wir haben dasselbe in Fig. 496 und 497 dargestellt und lassen dessen Beschreibung hier folgen:

A ist ein offener Rahmen von Metall, in welchem sich die beiden Hälften des Modells ab, Fig. 497, befinden. Die eine, a, ist an die hintere Wand des Rahmens festgeschraubt, die zweite, b, dadurch beweglich, daß sie an beiden schmalen Kanten Ansätze hat, welche in die an den innern kurzen Seiten des Rahmens befindlichen Nuthen passen. Die Schraube C endigt sich in eine punctirt angedeutete Scheibe, welche wieder in einer Aussenkung auf der innern Fläche des an b festgeschraubten Stücks cc ihren Platz findet. C kann sich daher sowohl in der im Vordertheile des Rahmens A eingeschnittenen Mutter vor- und rückwärts bewegen, als in cc rund drehen, führt folglich auch das Stück cc und öffnet und schließt den Model. Damit dieses ohne Zeitverlust geschehe, so ist anzurathen, der Schraube C recht grobe, stark steigende Gewinde zu geben und sie, wie in Fig. 497, mit wenigstens dreifachen Gängen zu versehen, wo dann eine ganze Umdrehung der Kurbel D überflüssig hinreichen wird, den Model so weit zu öffnen, daß die gegossenen Kugeln, durch den Stoß mit einem kleinen Holzstücke losgemacht, herausfallen können. Ferner ist es gut, wenn bei geschlossenem Model die Kurbel D wie in beiden Figuren nach unten steht; dann kann b, Fig. 497, nicht zurückweichen, weil das Gewicht der Kurbel erst gehoben werden müßte. Die Theile ab des Models sind von Eisen und haben mit dem Rahmen gleiche Höhe. Den gemeinschaftlichen Einguß, von welchem Löcher abwärts in die Kugelhöhlungen gehen, bemerkt man in Fig. 497. Die Anzahl der Kugelhöhlungen kann verschieden sein nach der Länge, welche man ab geben will, die aber nie zu groß sein darf, weil sonst b zu schwer durch die Schraube C zu führen ist, auch

wohl, wenn Alles bedeutend heiß wird, sich krümmt und nicht mehr vollkommen an a anschließt.

Bei'm Gebrauche werden mehre solche Model auf einer Pfostenbank **RR**, Fig. 496, 497, nebeneinander angebracht. Für jeden Model befinden sich auf der Bank zwei eiserne Leisten **F**, **G**, von denen **F** ohne den eingeschobenen Model so wie **H** sich darstellen würde, und wo m jene offene Nuth ist, in welche der untere Theil des langen, am Rahmen festgeschraubten Winkelstücks n eingeschoben werden kann. Wenn der Rahmen aus seiner Lage in Fig. 497 noch so weit unter die Leisten hineingeschoben wird, als es möglich ist, so kommt seine vordere Kante genau über jene der Bank, weil dann die innern Winkel der Ansätze g, g an den vordern schmalen, abgesetzten Flächen von **F** und **G** anstehen. Die Schrauben d, e, mit dem Fig. 498 abgebildeten Schlüssel angezogen, drücken auf die horizontale Fläche von n n und stellen den Rahmen unbeweglich fest. Durch zwei Schrauben h, i, deren versenkte Köpfe man in Fig. 497 bemerkt, ist jede der Leisten mit der Bank verbunden. Die Rahmen mit den Modeln sind darum beweglich gemacht, damit man sie, wenn sie sehr heiß werden sollten, schnell losmachen und in Wasser tauchen könne, eine Verrichtung, welche aber nur selten nöthig sein wird, weil durch die Masse des metallenen Rahmens die Hitze aus dem eisernen Model abgeleitet und vertheilt wird. Bei jedem Rahmen ist unter a, b, Fig. 497, in der Bank eine Oeffnung, wie p, angebracht, durch welche der aus dem Model gestoßene Guß in ein untergesetztes Behältniß fallen kann.

Ein Zufall, der sich sehr leicht ereignet, ist der, daß, da das Blei an den Wänden der Form und dem Gießzapfen zuerst erstarrt und im Innern noch flüssig bleibt, die erkaltete Kugel in ihrem Innern

eirse kleine Höhlung behält. Dadurch wird sie nun zu leicht und überdem fällt auch ihr Schwerpunct aus dem Mittelpuncte der Kugel, wodurch Seitenabweichungen entstehen. Um diesem Fehler abzuhelfen, hat man die Kugeln zwischen stählernen Gesenken nach dem Gusse gepreßt und den dabei, indem die bei Anfertigung des Prägwerks zwar allerdings sehr genau aufeinander passenden Gesenke sich bald gegenseitig abnutzen, unfehlbar entstehenden größern oder geringern Grath behutsam abgenommen. Dadurch ist jenem Uebel zwar vorgebeugt, doch ebenfalls zugleich ein Zuwachs an Arbeit und Kosten entstanden, weßweden diese ohnehin nicht sehr bedeutende Verbesserung wenig oder gar nicht angewandt wird.

Früher war man der Meinung, daß eine genau sphärische Gestalt der Kugel ein unumgängliches Erforderniß ihrer Güte sei; jedoch ist dargethan, daß die sphärische Form keineswegs die beste, sondern daß ihr eine Form, wie bei a a, Fig. 495, bei Weitem vorzuziehen wäre, indem sie vielmehr als jene von vollkommen sphärischer Gestalt geeignet sei, die Luft in gerader Linie zu durchschneiden, während letztere schon in dem Augenblicke, wo sie das Rohr verlassen, eine rotirende Bewegung annehme, wodurch sie eine Seitenabweichung erleide, die von der größern oder geringern Reibung abhänge, welche die Kugel an der rechten, linken, obern oder untern Seite des Rohres erleide. Boswell erweis't nun durch theoretische und practische Auseinandersetzungen, daß die Art, die Geschosse zu formen, wie wir sie unten a a zeigen, die beste sei, und belehrt uns durch sein eignes Beispiel, wie er sonst mit gewöhnlichen Kugeln auf 21 Schritte mit der Pistole unter zehnmal nur einmal ein Ziel von 6 Zoll Quadrat getroffen habe, während er jetzt mit seinen neuen Kugeln mit dem=

selben Pistol und aus derselben Entfernung dasselbe Ziel unter zwölfmal siebenmal zu treffen pflege.

II. Schrotgießerei.

Die kleinern Arten von Kugeln — die Schroten — werden jetzt auf eine höchst vollkommene Weise durch die Granulation erhalten, indem man geschmolzenes Blei von beträchtlichen Höhen herabfallen läßt, wodurch sich kugelrunde Tropfen von verschiedener Größe bilden, welche während des Herabfallens erstarren, dann in ein untergesetztes Gefäß mit Wasser fallen und dort vollständig abgekühlt werden. Die Eigenschaft, zu granuliren, wird dem reinen Blei durch einen Zusatz von Arsenik mitgetheilt, und es reicht schon ein Tausendtheil des Bleigewichts an Arsenik hin, um eine Granulation zu bewirken. Nach Sautie erfordern 1000 Kilogramm weiches Blei 2,5 Kilogramm Schwefelarsenik, enthält das Blei aber 3 Proc. Spießglanz, so muß man 5 Kilogr. Arsenik anwenden.

Früher und noch jetzt an vielen Orten, wo die zur Verfertigung des Schrots nach der englischen Weise nöthigen Schrotthürme, oder an deren Stelle Schächte oder trockne, tiefe Brunnen fehlen, bediente man sich zum Gusse der Schrote folgenden Verfahrens: Ueber dem Feuer eines Windofens wird das Arsenikblei zum Fluß gebracht und dann in ein am Rande herum mit calibermäßigen Löchern und mit Bleiasche etwa zwei Finger hoch gefülltes Sieb die Schrotform gegossen. Man muß jedoch nicht unbeachtet lassen, daß allemal die Löcher des Siebes kleiner sein müssen, als die zu erzeugende Schrotnummer. Das Sieb steht über einem theilweis mit kaltem Wasser gefüllten Bottiche, in welchen während des Gusses die Bleitropfen fallen und, indem sie erstarren, Schrotkörner bilden, welche nachher sortirt werden.

Bei dieser Art der Schrotverfertigung besteht ein großer Theil der Kunst darin, das Blei immer in der gehörigen Temperatur zu erhalten und nur dann erst neues Blei nachzufüllen, wenn das eingegossene nicht mehr gehörig durchläuft und etwa erstarren will.

Die so erzeugten Schrotkörner sind jedoch durchaus nicht vollkommen, sondern weichen häufig so stark von der Kugelform ab, daß sie ganz birnförmig erscheinen, ja sogar mit kleinen Schwänzen versehen und unrund sind, und dies um so mehr, je größer die zu erzeugenden Schrote sind. Oft haben diese Schrote auch kleine Grübchen, oder auch Höhlungen im Innern, wodurch der Schwerpunct der einzelnen Körner aus der Mitte fällt und dieselben nicht allein bedeutend bei'm Schießen von der geraden Linie abweichen, sondern auch übermäßig streuen. Die Ursache dieser fehlerhaften Beschaffenheit liegt in der zu raschen Abkühlung der Schrotkörner bei'm Gusse, wodurch die Oberfläche zu schnell erstarrt, ehe sich der Tropfen gehörig zusammenziehen konnte, wodurch es dann nothwendig im Innern an Blei fehlen und das Korn Höhlungen erhalten muß. Diesem Uebelstande wird aber vollständig durch die späterhin zu beschreibende Gießmethode auf Schrotthürmen vorgebeugt.

Bei dem sogenannten Patentschrot nach englischer Art werden diese Fehler sowohl durch einen größern Arsenikzusatz, als auch dadurch vermieden, daß man die Bleitropfen langsamer durch freien Fall von einer bedeutenden Höhe in der Luft erstarren läßt, ehe sie in's Wasser gelangen. Bei'm Zusatze des Arseniks verfährt man am Regelmäßigsten auf folgende Art: Man schmelzt in einem eisernen Kessel 20 Centner Blei, setzt demselben 40 Pfund weißen oder gelben Arsenik (Auripigment) zu, bedeckt den Kessel, um die Verflüchtigung des Arseniks zu vermeiden, mit einem gut passenden Deckel, der mit

Thon ausgekittet wird, und erhält Alles durch drei Stunden bei schwacher Rothglühhitze im Flusse. Die Mischung wird dann abgeschäumt, in Sand gegossen und zum Gebrauche aufbewahrt. Man bereitet von derselben eine größere Menge im Vorrath. Zur Schrotbereitung selbst schmelzt man wieder 20 Ctr. Blei und setzt demselben die gleiche Menge jenes arsenikhaltigen Bleies zu. Die Legirung ist gelungen, wenn man an einem aus einer Höhe von etwa 2 Fuß in Wasser fallenden Tropfen jene Rundung findet, die derselbe der gemachten Erfahrung zufolge haben muß. Im entgegengesetzten Falle muß noch mehr Arsenikblei zugesetzt und die Probe wiederholt werden.

Um aus diesem Blei Schrot zu gießen, erbaut man eigene Schrotthürme, auf deren Höhe sich die gewöhnliche Schrotpfanne befindet, aus welcher die Tropfen erst nach einem langen Wege durch die Luft, folglich schon ganz erstarrt und in der ursprünglichen richtigen Kugelgestalt in das Wasser gelangen. Daß die Fallhöhe desto größer sein müsse, je größere Schrotkörner man machen will, versteht sich von selbst, weil sich dann das Blei, um durch Abkühlung fest zu werden, längere Zeit in der Luft aufhalten muß. Für ganz feines Schrot ist eine Höhe von 10 Fuß hinreichend, wohingegen für die größern Körner ein Fall von 100—150 Fuß erforderlich ist. Zu Villach in Kärnthen befindet sich ein Schrotthurm von 240 Fuß Höhe. Bei diesem Verfahren, wo man auch, um an den Erbauungskosten des Thurmes zu sparen, denselben niedriger machen und einen etwa vorhandenen trocknen Brunnen zu Hülfe nehmen kann, darf das Gießen auch weit schneller geschehen, indem die große Sorgfalt, das Blei stets in derselben Hitze zu erhalten, hier nicht so nothwendig ist. Auch kann in der Wasserkufe,

da die Pfanne nicht im Wege ist, ein Tuch angebracht werden, mittelst welchem das Schrot sich herausheben läßt, während das Wasser durch dasselbe abläuft. Das Patentschrot, richtig bereitet, läßt nichts zu wünschen übrig, indem die Körner dicht, vollkommen rund und nach dem Sortiren einander ganz ähnlich sind.

Die Mischung des Metalls beträgt 40 Pfund Arsenik auf 1 Tonne (20 Ctr.) Blei, bereitet, wie schon oben erwähnt, und dann in Gänze oder Mulden gegossen. Mittelst passender Seile oder Ketten — von denen wir einen Theil in Fig. 498 mit a a bezeichnet haben — werden 10 Mulden Blei, jede etwa $1\frac{1}{2}$ Ctr. schwer, durch eine Fallthür aus dem untern Geschosse des Thurms in die ganz oben befindliche Schmelzwerkstätte aufgenommen und hier nach und nach mit einem Gußstücke von Arsenikblei zusammen in den Kessel b gethan, der durch ein gewöhnliches Feuer bei c geheitzt wird und mit einem steinernen Feuerungsraume versehen ist. Der Rauch wird durch einen eisernen Schornstein aus der Kuppel des Thurmes abgeleitet.

Wenn das Metall geschmolzen ist und die Bleiasche sich zu bilden beginnt, nimmt man mit der Kelle etwas Blei heraus und läßt einige Tropfen in's Wasser fallen. Erhält man hier runde Schrote, so hat man das rechte Verhältniß von Blei und Arsenik getroffen; bilden sich aber noch keine Kugeln, so muß man mehr Arsenikblei zusetzen. Sind die Schrote, die man erhält, linsenförmig, so hat man zu viel Arsenik, sind sie aber platt auf einer Seite, oder mit einer kleinen Vertiefung versehen, so fehlt es an Arsenik. Erhält man nun nach etlichen Versuchen runde Kugeln, so thut der Arbeiter einen Theil der Bleiasche oder der gekörnten Masse in eine Art von Sieb, d, welches, mit dem Kessel verbunden, vier=

eckig und mit einem etwa $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Boden versehen ist, welcher nach Maßgabe der Größe der zu bildenden Schrote mit vielen runden, glattrandigen Löchern durchbohrt ist, welche jedoch immer bedeutend kleiner sein müssen, als die zu erzeugende Schrotnummer. Die Bleiasche hält den zu schnellen Durchfluß des nachher einzufüllenden geschmolzenen Bleies auf und zwingt es, tropfenweis durchzufallen, und die Erfahrung muß lehren, wie viel oder wie wenig Bleiasche man dazu verwenden muß. Bei sehr feinen Schroten wendet man gar keine Bleiasche an, da diese die ohnehin sehr feinen Löcher sehr bald verstopfen müßte.

Nun füllt der Arbeiter das geschmolzene Blei, wovon er jedoch nicht zu viel auf einmal nehmen darf, aus dem Kessel in jenes Sieb, die Schrotbildung beginnt und es folgen die Tropfen, welche im Fallen durch die ganze Höhe des Thurms erkalten, so rasch aufeinander, daß das Ganze einem Regen von geschmolzenem Silber nicht unähnlich sieht. Dieser metallische Regen e e e fällt endlich in ein weites, mit Wasser gefülltes Gefäß, welches im Erdgeschosse des Thurmes angebracht ist. Am Ende des Falles haben die Schrote eine so große Geschwindigkeit erlangt, daß das Wasser im Bottiche wie beim Kochen aufwallt. Aus dem Wasser werden die Schrote, die anfangs noch silberglänzend sind, aber unter dem Zutritte der Luft sehr bald oxydiren, mit Beutelsäcken herausgeholt. Es soll für die gute Form der Schrotkörner von vortheilhaftem Einflusse sein, wenn man das Wasser im Bottiche mit einer 5—6 Zoll hohen Oelschicht bedeckt. Wegen der großen specifischen Schwere der Schrote fallen dieselben nur, namentlich die großen, ganz senkrecht herab, während die kleinern sich leichter, aber nur sehr wenig, aus der lothrechten Richtung des Falles entfernen, und die Arbeiter

gehen im untern Raume des Thurmes umher, ohne auch nur im Geringsten vor Beschädigung besorgt zu sein.

Der Thurm selbst ist vierseitig und hat an jeder Seite 4—5 Fenster, g, g, g. In h, h sind Thüren, von denen die oberste in's Freie auf eine Gallerie i i führt; k ist der Fuß einer langen Flaggenstange. Die Treppe ist durchaus von Gußeisen, auch die Trittstufen, welche, um das Gleiten zu vermeiden, gerieft sind. In jeder Ecke des Thurmes befinden sich viereckige Ruheplätze, und die ganze Treppe hat eine bedeutende Festigkeit. Andere Thürme dieser Art sind rund.

Die Schrote werden, sobald sie aus dem Wasser genommen und getrocknet sind, nach ihrer Größe in Nummern getheilt, welche in verschiedenen Fabriken auch verschieden sind. In deutschen Fabriken hat man Nr. 0 (das gröbste) bis Nr. 9 (Vogeldunst); in England Nr. 1 (das gröbste Schwanenschrot) bis Nr. 12 (das kleinste Dunst), welche in der Größe von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{30}$ Zoll schwanken.

Die Sieblöcher von Nr. 0 haben einen Durchmesser von . . . . . 2,216 Lin.
Die Sieblöcher von Nr. 1 haben einen Durchmesser von . . . . . 1,994 „
Die Sieblöcher von Nr. 2 haben einen Durchmesser von . . . . . 1,773 „
Die Sieblöcher von Nr. 3 haben einen Durchmesser von . . . . . 1,551 „
Die Sieblöcher von Nr. 4 haben einen Durchmesser von . . . . . 1,330 „
Die Sieblöcher von Nr. 5 haben einen Durchmesser von . . . . . 1,108 „
Die Sieblöcher von Nr. 6 haben einen Durchmesser von . . . . . 0,887 „

Die Sieblöcher von Nr. 7 haben einen
Durchmesser von . . . . . 0,664 Lin.
Die Sieblöcher von Nr. 8 haben einen
Durchmesser von . . . . . 0,443 „
Die Sieblöcher von Nr. 9 haben einen
Durchmesser von . . . . . 0,221 „

In andern Fabriken hat man noch andere Eintheilungen. Dort heißen die gröbsten Sorten P, PP, 00, dann 0—10, auch wohl bis 16. Die größten Körner haben dann $\frac{1}{4}$ Zoll, die kleinsten $\frac{1}{25}$ Zoll Durchmesser; von erstern gehen 14, vom letztern etwa 3000 auf 1 Loth.

Sobald die Schrote aus dem Wasser kommen, müssen dieselben getrocknet werden. Dies geschieht durch künstliche Hitze, indem dieselben auf eine große eiserne Platte, welche über einem gelind geheitzten Ofen liegt, geschüttet, öfters hin- und herbewegt und sobald sie trocken geworden sind, mit andern noch feuchten verwechselt werden. Sie haben dann eine matt silberweiße Farbe, und ein kleiner Theil davon hat eine unregelmäßige Form, während die vollkommen runden noch in der Größe etwas variiren.

Der nächste damit vorzunehmende Proceß bezweckt daher das Sortiren. Zu diesem Zwecke kommen die Schrote in die Hände der Sieber. Jeder derselben hat 3—4 in einer Reihe stehende Siebe unter seiner Aufsicht. Dieselben sind zusammen in einem gemeinschaftlichen Rahmen befestigt, welcher seine Bewegung durch eine Dampfmaschine oder sonstige bewegende Kraft erhält. Diese Fortpflanzung der Bewegung geschieht durch eine nahe an der Decke des Zimmers angebrachte wagerechte Welle, welche an ihrem Ende eine kleine Kurbel hat, durch die einem herabhängenden Lenker eine auf- und absteigende Bewegung mitgetheilt wird. Dieser senkrechte Lenker ist durch einen Winkel, wie dieselben an Glockenzügen

gebräuchlich sind, mit einem wagerechten Gegenlenker verbunden, welcher die horizontale Bewegung des Rahmens hervorbringt. Fig. 499 stellt diese Vorrichtung in einfachen Linien dar. a die Welle, welche von der Dampfmaschine oder irgend einer andern Kraft umgedreht wird, b die Kurbel, c der senkrechte Hauptlenker, d der Winkel, e der wagerechte Gegenlenker, welcher auf Rollen läuft, an den der Rahmen f mit den Sieben befestigt ist. Ein Theil des Schrotes kömmt in das erste Sieb; die Körner, welche klein genug sind, fallen durch dessen Löcher; der Rest wird, als zu groß, in das zweite mit diesem verbundene Sieb übergearbeitet (turning-over), welches bloß durch das Oeffnen einer in der Scheidewand befindlichen Klappe geschieht, indem bei der beständigen Bewegung der Siebe dies auf keine andere Art geschehen kann. Der Aufseher des Siebapparates hat also nur darauf zu sehen, daß er die Siebe immer wieder das eine aus dem andern und das erste aus dem Vorrathe fülle. Die Producte aus den beiden ersten Sieben kommen in besondere Aufbewahrungsorte, das Uebrige wird als schlecht anerkannt wieder eingeschmolzen.

Es kömmt nun noch darauf an, die unrunden, unvollkommenen Körner von den guten zu sondern. Dies geschieht durch eine ebenso einfache, als zweckmäßige Operation.

Eine Anzahl vierseitiger, trapezförmiger, aus hartem Holze vollkommen glatt gefertigter flacher Tröge sind an Stricken, welche an den beiden Enden der längsten von den parallelen Seitenlinien befestigt sind, an der Decke aufgehängt. Die kürzere der parallelen Seitenlinien eines jeden ruht auf einem Schrotkasten. Von diesen Trögen wartet ein Knabe je zwei und schüttet darauf eine kleine Menge von Schrotkörnern, indem er zugleich den Trögen selbst

eine etwas schwankende und rüttelnde Bewegung zur Seite giebt. Dadurch rollen dann die vollkommen runden Körner an das andere Ende des Troges, welches überdem ein kleines Wenig niedriger steht, als das hintere, während die weniger guten Körner durch die Unregelmäßigkeit ihrer Oberfläche gezwungen werden, jenen Weg in schiefen Linien zu machen, also zu spät an's Ziel kommen müßten, wenn sie nicht von dem angestellten Knaben zuvor ausgeschieden würden, ehe sie dahin gelangen können. Die für gut befundenen Körner kommen dann in besondere Kästen. Diese Operation ist so genügend, daß es schwer wird, unter den auf den Markt gebrachten Schroten einige unvollkommene Körner zu finden, und nichtsdestoweniger reichen 4—5 Knaben hin, die Schrote einer Fabrik zu sichten, welche etwa 5 Tonnen täglich fertigt.

Zunächst und zuletzt müssen die Schrote noch polirt werden, ehe sie für den Handel verpackt werden können. Zu diesem Zwecke kommen sie in kleine gußeiserne Fässer, welche etwa $\frac{1}{2}$ Tonne halten und durch Wasser oder Dampfkraft schnell um ihre Achse gedreht werden; auch thut man wohl ein Wenig Graphit (6 Theile Graphit auf 100,000 Theile Schrot) dazu. Hierdurch werden alle die kleinen Kugeln gegeneinander gestoßen und gerieben und erhalten dadurch einen schwarzen Glanz, der sich merklich von ihrem vorigen silberweißen Ansehen unterscheidet. Merkwürdig ist es, daß die Fässer endlich durch die Reibung der Schrote in ihrem Innern mäßig vertiefte Reifen erhalten, so daß ein Unkundiger glauben sollte, sie wären mit diesen Vertiefungen gegossen.

Ueber die neuern Verbesserungen der Schrotfabrication haben wir von dem Franzosen Meillet eine sehr lehrreiche Arbeit in einem 1847 erschienenen Werkchen: „Traité complet de la fabri-

cation du plomb de chasse," erhalten, aus welcher wir das Nachstehende entlehnen:

Von der Ausrüstung einer Schrotfabrik.

Die vollständige Ausrüstung einer derartigen Fabrik ist im Allgemeinen wenig kostspielig; das hauptsächlichste Erforderniß ist ein einigermaßen hoher Thurm, oder noch besser ein auflässiger Grubenschacht oder Steinbruch. Die zur Fabrication aller Nummern erforderliche Höhe, resp. Tiefe derselben, beträgt 40—50 Meter; Schrot von 5—6 Millimeter im Durchmesser kann nur bei einer Fallhöhe von 55 Meter gegossen werden; bei 60 Meter Höhe würde man weniger unrunde und eckige Körner erhalten. Für die kleinen Nummern von 1—3 Millimeter Durchmesser genügt eine Höhe von 30 Meter.

Schächte sind Thürmen aus mehren Gründen vorzuziehen. Der bedeutendste ist der, daß, zu einem günstigen Erfolge, man möglichst Luftströme vermeiden und in einer Atmosphäre arbeiten muß, deren Temperatur niedrig genug ist, daß das Blei rasch erkaltet; in einem Thurme nun lassen sich starke, aufwärts gerichtete Luftzüge, die durch die in der Höhe des Thurmes zur Schmelzung des Metalls angebrachten Oefen entstehen, wohl nur schwierig oder gar nicht vermeiden. Ferner ist in einem Thurme die Temperatur fast dieselbe, als die der umgebenden Atmosphäre, was im Sommer hindernd einwirkt; während die Temperatur in einem Schachte stets gleich bleibt. Ein anderer Nachtheil ist der kostbare und beschwerliche Transport des Bleies, des Brennmaterials ꝛc., der mühsame Weg der Arbeiter zu einer beträchtlichen Höhe, während man bei Benutzung eines Schachtes die Oefen und das nöthige Mauerwerk auf ebener Erde aufführt; man hat das Blei bequem zur Hand und kann etwa nöthige Reparatu-

ren leicht und bequem vornehmen. Zur Untersuchung von Proben des Schrotes fährt ein Mann zum Tiefsten des Schachtes hinab, wo er in einer dazu angelegten, passenden Vertiefung bleibt; und nach Beendigung des Schmelzens wird er, nebst dem fertigen Schrote, mittelst eines Haspels zu Tage gefördert.

Neben dem Schachte legt man einen Ofen an, wie Fig. 501 darstellt; in denselben wird ein gußeiserner Kessel eingemauert, der etwa 1000 Kilogr. Blei aufnehmen kann, also einen Rauminhalt von wenigstens 120 Liter haben muß, damit das Metallgemisch umgerührt werden könne. Die Einrichtung des Ofens bietet nichts Besonderes dar; in einigen Schrotgießereien, wo man noch nach alter Weise verfährt, ist der Kessel ganz zwischen Mauern, die den Rost des Ofens mit der Esse verbinden, eingeschlossen; das Metallgemisch wird dann durch eine Oeffnung in den Kessel gebracht, welche, nach leichtem Umrühren der Masse, rasch wieder verschlossen wird, damit nicht das entweichende Schwefelarsenik der Gesundheit der Arbeiter schädlich werde. Bei den neuern Einrichtungen hat man gefunden, daß eine einfache, etwas niedrige Esse genügt, die entwickelten Metalldämpfe abzuleiten.

Zuweilen werden auch zwei Kessel angewendet, in deren einen man das geläuterte Blei bringt und bei einem gelinden Feuer im geschmolzenen Zustande erhält.

Da mit der Zeit die Kessel springen und sie mitunter sehr feine Löcher bekommen, die man kaum im Stande ist zu bemerken, so giebt man dem Aschenfall die Gestalt eines umgekehrten Kegels, F, Fig. 501, damit das durchgelaufene Blei zu einem Klumpen sich vereinige, den man leicht wiederfinden kann.

Dies kommt sogar nicht selten bei ganz neuen Kesseln vor, welche dessenungeachtet doch lange aus-

halten. Es ist wohl leicht erklärlich, daß der ungeheure Druck von 1000 bis 1200 Kilogr. geschmolzenen Bleies das flüssige Metall durch selbst haarfeine Löcher treibt. Wenn der Kessel leer ist und man die Oeffnungen bemerken kann, so verstreicht man sie mit einem Kitte sorgfältig. Der beste Kitt zu diesem Behufe ist Thon, der mit einer wässerigen Auflösung von Borax angefeuchtet und durchknetet wird.

An der Mündung des Schachtes werden in der Mauer zwei Ständer angebracht, die das Bret **B**, Fig. 500, tragen, auf welche die Gußsiebe oder Durchschläge zu stehen kommen. Statt des Bretes wendet man auch eine Art Gitter mit drei, für jene Durchschläge bestimmten Löchern an. In manchen Fabriken wird um die Siebe herum ein Feuer unterhalten, um die Metallmasse gehörig flüssig zu erhalten; an den meisten Orten geschieht dieß aber nicht, sondern die Arbeiter ziehen die entstandene Bleiasche (**crême**) ab und setzen eine neue Portion heißen Metalls hinzu. Nur im Winter nutzt das Feuer; aber dann auch hat es den Nachtheil, die Masse nicht gleichmäßig zu erhitzen, wodurch viel Verlust in Folge der Bildung von viel unrunden, nadelförmigen Stücken und Gußthränen verursacht wird.

Zur Darstellung der verschiedenen Nummern sind Gußsiebe mit verschieden weiten Löchern nöthig, von deren Durchmesser nachher die Rede sein wird. Die Siebe bestehen aus Blech von gleichmäßiger, wenigstens 1 Millimeter betragender Stärke und haben eine schwach conische Form. Ihr Durchmesser beträgt oben etwa 25, am Boden 23 Centimeter; sie sind zu leichter Handhabung mit einem Stiele versehen. Die Löcher müssen in Zwischenräumen von wenigstens dreimal ihrem Durchmesser stehen, damit das Blei bei'm Durchlaufen nicht zusammenhängen

bleibe; sie müssen glatt, ohne allen Grath, gemacht werden, was am Besten mittelst eines an der Drehbank befestigten Bohrers geschieht. Damit ihr Durchmesser gleichmäßiger werde, geht man sie noch einmal mit einer an der Drehbank angebrachten Reibahle durch, welche an einer bestimmten Stelle mit einer Scheibe oder einem Holzstückchen versehen ist, welches verhindert, daß das Instrument zu stark eindringt und somit das Loch zu stark erweitert. Für Schrot von 0,5, 1,0, 1,25 Millim. sind Durchschläge nicht durchaus nöthig, da von diesen Nummern genug mit den stärkeren sich bildet.

Ist das Schrot gegossen, so muß es sortirt werden, was mittelst der Sortirsiebe geschieht. Dieß sind quadratische Kästen, 50 Centimeter breit und 5 bis 6 Centimeter hoch. Sie werden aus demselben Blech gemacht, wie die Gußsiebe und haben, zu größerer Festigkeit und zum Schutz gegen Stöße ꝛc., oben starke Ränder. Die Löcher werden in solchen Zwischenräumen angebracht, daß sie zwischen sich nur einen Raum hab'en, der ihrem doppelten Durchmesser gleich ist. Man macht die Löcher, wie bei den Gußsieben. Damit die Operation des Sortirens rasch und regelmäßig von Statten gehe, so werden die Siebe zwischen zwei Säulen übereinander gestellt, in einer Art Rahmengestell, wie **A**, Fig. 502 zeigt, von in einem bestimmten Zwischenraume stehenden Leisten gebildet, in welchem sie, wie Schubladen, hin- und herbewegt werden. Die gröbsten Nummern kommen oben hin, die feineren unter diese und so fort bis zu den feinsten, je nach dem Caliber. Das Rahmengestell ist beweglich und wird oben und unten durch einen Bolzen **B B** festgehalten. Mittelst eines Schwungrades **H**, an welchem eine mit einem geraden Eisendrahte **F** versehene Kurbel **D** befestigt ist, wird ihm eine hin- und hergehende, ruckende und stoßweise

Bewegung mitgetheilt, durch welche das Blei in die unteren Siebe fällt; das Liegenbleibende ist die entsprechende Schrotnummer; zu unterst befindet sich ein nicht durchlöcherter Kasten, der die feinste Schrotnummer aufnimmt. Wenn nichts mehr durchfällt, nimmt man die Siebe weg und stellt sie bis zum Ausscheiden in Kästen. Diese Sortirmaschine ist die gebräuchlichste.

Das Ausscheiden der unrunden Körner (triage) und der Gußthränen geschieht auf den sogenannten Ablaufbretern. Dieß sind Breter von zwei bis drei Meter Länge und 40 Centimeter Breite, mit einem etwa 10 Centimeter hohen Rande; man vergleiche Fig. 503. Sie stehen etwas geneigt unter einem größeren oder kleineren Winkel, je nach der Größe; die kleinsten Nummern erfordern die stärkste, die größten die schwächste Neigung. Aus einer oben am Ablaufbret angebrachten Art Trichter **A** läuft das Schrot in einen Schütter **C** von Eisenblech, und von diesem verbreitet es sich über das Bret **B**. An dem untern Ende steht ein Bottich **D** zur Aufnahme des Schrotes. Ein Kind überwacht die Operation, es sieht zu, daß die Körner nicht zu rasch ablaufen. Von Zeit zu Zeit streicht es die unrunden und fehlerhaften Körner, welche liegen bleiben, an die Seiten zusammen und nimmt sie weg.

Zum Poliren dient eine Tonne, Fig. 504, die aus sehr starkem Holze gearbeitet ist. Eine eiserne Achse **B** geht durch ihre Mitte der ganzen Länge nach, ruht an beiden Enden auf zwei Pfeilern **C**, **D** und ist mit einem Handgriff **E** versehen. Etwa in der Mitte dieser Tonne ist eine kleine Thüre **A**, zum Eintragen des Schrotes, welche sehr dicht schließen muß und mittelst eines eisernen Spriegels gut verschlossen werden kann. Die Tonne hat gewöhnlich etwa 50 Liter Rauminhalt.

Auch sind noch zum Gebrauche bei den Schmelzkesseln große, sehr starke, mit hölzernen Stielen versehene Schaumlöffel und mehre verschieden große Krücken oder Rührstäbe nöthig. Ein anderes, für die neuen, später anzugebenden Processe durchaus nöthiges Instrument ist, Fig. 505, ein umgekehrt kegelförmiges Gefäß, gewöhnlich aus einem Geflechte von grobem Eisendraht, oder im Nothfall auch wohl aus starkem Blech. An der einen Seite hat dieß Gefäß eine Thür A, durch welche man das dem Metallgemisch zuzusetzende Arsenik, in Papier gewikkelt, einträgt. Die Löcher brauchen nur 1 Centim. Durchmesser zu haben; der Theil, an dem der Griff sitzt, muß massiv oder mit starkem Eisenblech umgeben sein.

Zum Gusse von Rehposten und Kugeln gebraucht man Gießformen, wie die in Fig. 506 abgebildete.

Von den nöthigen Vorsichtsmaßregeln, um die Arbeiter vor den Blei- und Arsenikdämpfen zu schützen.

Schädliche Folgen von Bleivergiftungen sind in den Schrotfabriken viel seltener, als man glauben sollte; gewissermaßen ist ihnen nur eine einzige Classe von Arbeitern ausgesetzt; diejenigen nämlich, welche das Sieben verrichten. Der bei dieser Operation entwickelte Staub besteht in kohlensaurem Bleioxyd oder Bleiweiß, und gerade dieses Salz wirkt auf den menschlichen Organismus im höchsten Grade nachtheilig. Der Verfasser führt ein Mittel an, durch welches eine Verwahrung gegen dieses gefährliche Gift möglich wird; er hat es schon in den Schriften der medicinischen Gesellschaft von Poitiers bekannt gemacht, obwohl bei den ange-

gebenen neuen Processen solcher Staub sich nicht mehr bilden kann.

Man befestigt vor das Gesicht eine Maske von Weißblech, an welcher in der Gegend der Nase und des Mundes eine dicke cylindrische Röhre angebracht ist. Im Innern dieser Röhre liegt ein kleines Gitter von Metalldraht, auf welchem man einen feinen, mit einer sehr verdünnten Auflösung von Schwefelnatrium getränkten Schwamm so befestigt, daß er die Höhlung des Cylinders ganz ausfüllt; man hält ihn darin durch einen gleichfalls mit einem Drahtgitter versehenen Deckel fest. Offenbar muß nun die Luft durch einen mit einer den Staub und die Dämpfe zersetzenden Flüssigkeit getränkten Körper gehen, und somit werden die Dämpfe sich zersetzen und als Schwefelverbindungen zurückbleiben, welche letzteren nur höchst langsam und gleichmäßig durch die in den Fabriken so reichlich vorhandene Kohlensäure zersetzt werden. So athmet also der Arbeiter den ganzen Tag nur eine höchst geringe Quantität von Schwefelwasserstoffgas ein, ein erprobtes Mittel gegen die Absorption von Bleidämpfen. Das gedachte Salz hat Hr. Meillet als das wirksamste von allen erkannt. Was die Hände anbetrifft, so wurde stets dafür gesorgt, daß die Arbeiter sich dieselben mit einer Salbe, aus 30 Gramm Schwefelnatrium auf 1 Pfund Schweinefett, einreiben, so stark, daß ein Theil der Salbe in die Haut eindrang, das Uebrige wurde abgewischt. Die Hände waren des Abends schwarz, ein deutlicher Beweis, daß das Blei an der Oberfläche des Körpers geblieben war, als Schwefelblei, das nicht absorbirt wurde.

Von der Auswahl des Bleies.

Lange Zeit glaubte man — und dieser Irrthum wurde durch sonst tüchtige Werke bestätigt — daß

das im Handel unter dem Namen Hartblei bekannte antimonhaltige Blei einen stärkeren Zusatz von Arsenik fordere, um sich besser runden zu können. Zwar ist dieß in der großen Mehrzahl der Fälle wahr, allein man muß die Menge des Arseniks für manches Hartblei bedeutend vermindern.

Hr. Meillet hat zwei Sorten Blei analysirt, die in Bezug auf ihre Fähigkeit, eine runde Form anzunehmen, von einander höchst verschieden sind, und er hat die Ueberzeugung gewonnen, daß das Hartblei, welches noch einen großen Zusatz von Schwefelarsenik erfordert, immer einen starken Kupfergehalt zeigt, dessen wenigstens theilweise Abscheidung zum Gelingen eines guten Gusses wesentlich nothwendig ist; während dasjenige Hartblei, das nur Antimon und Spuren von Kupfer enthält, nur einen so geringen Zusatz von Arsenik nöthig macht, daß man zu den kleinsten Nummern fast gar keins zuzusetzen braucht.

A. Deutsches Blei.

Blei	84
Antimon	8
Kupfer	6
Arsenik	1
Schwefel	1

B. Englisches Blei.

Blei	83
Antimon	8
Kupfer	1
Schwefelarsenik	1

Nr. A, mit metallischem Arsenik in den Verhältnissen von 1, 2, 3 und 4 Tausendtheilen, gab immer nur sehr schlechte Resultate. Die angestellte Analyse ergab den angeführten starken Gehalt an

Kupfer. Hr. Meillet ließ zu 1000 Klgr. 8 Klgr. Realgar (rothes Schwefelarsenik), welche etwa 1,Klgr. 600 metallisches Arsenik enthalten, zusetzen; er erhielt 75 Klgr. Gekrätz, welches, geschmolzen und sorgfältig gewaschen, etwa 25 Klgr. Blei gab, welches dem im Kessel ähnlich war. Es blieb also etwa 50 Th. schwarzer, aus Schwefelmetallen und etwas metallischem Blei bestehender Substanz zurück, deren Analyse ihre Zusammensetzung als folgende herausstellte:

Schwefel . .	16,19
Blei . .	70,32
Antimon . .	2,55
Kupfer . .	10,94
Arseniksilber .	Spuren,

die man sich als folgendermaßen gruppirt denken kann:

Schwefelblei . .	72,00	Blei .	62,32
		Schwefel	9,68
Schwefelkupfer . .	16,50	Kupfer .	10,94
		Schwefel	5,56
Schwefelantimon .	3,50	Antimon	2,55
		Schwefel	0,95
Metallisches arsenikhaltiges Blei . .	8,00	Blei .	8,00
	100,00		100,00

Aus dieser Analyse geht hervor, daß durch den Schwefel des Realgars eine große Menge Kupfer ausgeschieden worden ist. Nach dieser Schmelzung ging die Operation gut, und man konnte feine Nummern gießen, obgleich dieß Blei nur 1½ Tausendtheile metallisches Arsenik enthielt; mit einem größeren und mit einem kleineren Arsenikgehalte wollte die Granulation nicht recht gelingen. Das Realgar wirkt auf das Blei also nur reinigend, indem es dasselbe vom Kupfer befreit; diese Reinigung geschieht aber zu-

gleich auf Kosten einer großen Menge Blei. Antimon war in dem Abstrich nur höchst wenig enthalten und konnte daher das Gelingen der Granulation nicht verhindern; demnach muß das Kupfer allein an dem Mißlingen der Operation Schuld gewesen sein. Einige andere Versuche werden diese Wahrheit außer allem Zweifel setzen.

Nr. **B**, welche fast gar kein Kupfer enthielt, wurde mit 2,Klgr. 500 Realgar behandelt. Es waren also 2 Kilogr. Schwefel vorhanden, welche 14,Klgr. 298 Schwefelblei bilden konnten; man erhielt 22 Klgr. Abstrich, aus welchem 7 Kilos metallisches Blei erhalten wurden. Die Analyse ergab dessen Zusammensetzung aus:

Schwefel . .	14,67
Blei . . .	78,57
Kupfer . .	5,30
Antimon . .	1,46
Arsenikfilber . .	Spuren,

oder vielmehr aus:

Schwefelblei . . .	85	Blei .	73,57
		Schwefel	11,43
Schwefelkupfer . .	8	Kupfer .	5,30
		Schwefel	2,70
Schwefelantimon . .	2	Antimon	1,46
		Schwefel	0,54
Arsenikhaltiges metallisch. Blei	5	Metall. Blei	5,00
	100		100,00

Eine geschmolzene, mäßig heiße Probe dieses Bleies gab Schrote Nr. 4, 3 und 2 rund und gleichförmig, und nur sehr wenig Thränen (d. i. unrunde, unförmige Körner).

Aus diesen Versuchen schließt der Verf., daß das Hartblei in drei Klassen getheilt werden kann, welche eine sehr verschiedene Behandlung erfordern.

So muß das kupferhaltige Hartblei mit Realgar in dem Verhältnisse von 8 auf 1000 behandelt werden; das antimonhaltige Blei mit metallischem Arsenik in dem Verhältniß von $\frac{1}{2}$ bis 1 auf 1000; und das arsenikhaltige Blei mit einem Zusatze von allerhöchstens $\frac{1}{2}$ Tausendtheil metallischen Arseniks. Das Antimon, weit entfernt, eine gute Granulation zu verhindern, begünstigt sie vielmehr, wie sich der Verfasser bei Versuchen mit weichem Blei überzeugt hat; durch einen Gehalt von 3 bis 4 Tausendtheilen Antimon geräth die Granulation auch ganz ohne Arsenik. Die Körner sind aber nicht sehr regelmäßig; ein Zusatz von $\frac{1}{2}$ Tausendtheil Arsenik genügt zu diesem Zwecke und giebt bei entsprechender Fallhöhe die Schrotnummern 0, 00, 000, oder von 5,0 5,5 und 6,0 Millim. Durchmesser.

Meist sind Weichbleie vorzuziehen, z. B. die Spanischen und einige aus Amerika. Hat man mit Hartblei zu thun, so muß man es zuvor erst probiren, um zu wissen, ob und wie viel ungefähr Kupfer es enthalte, und man verfährt dabei folgendermaßen: Man schmelzt etwa 30 Gramm davon und wirft dieß möglichst hoch herab in eine Schüssel voll recht kalten Wassers; dann sucht man 10 Gramm der leichtesten von den enthaltenen Granalien aus und löſ't sie in 40 Grammen mit dem gleichen Gewichte Wasser verdünnter Salpetersäure auf. Ist Alles gänzlich aufgelöſ't, so fügt man etwa 20 Grammen schwefelsaures Natron zu, wodurch das Blei als schwefelsaures Salz gefällt wird. Der Auflösung setzt man dann Aetzammoniak im Ueberschuß zu und erkennt dann an der mehr oder minder tiefblauen Farbe, die die Flüssigkeit annimmt, die ungefähre Menge des im Blei enthaltenen Kupfers. Gewöhnlich ist die Farbenschattirung sehr hell; aber manche Bleisorten geben eine auffallend himmelblaue Farbe.

Diese Sorten müssen mit rothem Schwefelarsenik oder Realgar, in den oben angegebenen Verhältnissen, behandelt werden. Man erfährt, ob eine Bleisorte antimonhaltig ist, wenn man, wie im vorhergehenden Versuche, eine Probe vollständig auflös't und die Auflösung mit Wasser verdünnt; das Antimon schlägt sich als weißes Pulver, aus Antimonsäure, antimonsaurem Blei und arseniksaurem Blei bestehend, nieder; und vergleicht man nun die erhaltene Menge mit der, welche ein weißes Blei giebt, so erhält man die Data, welche zur Bestimmung der nöthigen Zusätze erforderlich sind.

Man hat häufig Versuche gemacht, altes Blei zum Schrotguß zu verwenden, und das geht auch recht gut, wenn das Blei keine Löthstellen hat; ist dieß aber der Fall, so muß man in das Bleibad im Kessel Salmiak werfen, um das Zinn in Chlormetall zu verwandeln und es zu verflüchtigen. Dieß Verfahren ist aber kostspielig und giebt durchschnittlich nur sehr geringe Resultate; man thut besser, solches Blei zum Gusse von Rehposten und Kugeln aus freier Hand zu verwenden.

Von der Zusammensetzung der Legirung.

Wir kommen jetzt zu dem bei Weitem wichtigsten Gegenstande, zu der Zusammensetzung des zum Schrotguß erforderlichen Metallgemisches. Noch jetzt wendet man in vielen Schrotgießereien ausschließlich Realgar zur Umwandlung des gewöhnlichen Bleies in Schrotblei an und verfährt dabei auf folgende Weise: Das Blei wird allmählig in den Kessel eingetragen; sobald es geschmolzen wird, wirft man das Realgar darauf und rührt das Gemenge tüchtig um. Es findet eine starke Entwickelung von Dämpfen Statt, und es bil-

det sich soviel Abstrich (Gekrätz, Schlacken), daß die Oberfläche des Bades an der Luft zu erstarren beginnt; man räumt ihn mit großer Mühe ab und bringt ihn in einen andern Kessel, um das Metall möglichst zu reinigen. Dieß Verfahren hat aber ungemeine Nachtheile, und man hat es auch deßhalb auf mehren Hütten gänzlich aufgegeben; das auf das Blei geworfene Realgar verflüchtigt sich, aller bei der Operation angewendeten Sorgfalt ungeachtet, zum großen Theil; dann verwandelt es auch in Folge seines sehr bedeutenden Schwefelgehalts einen nicht unbedeutenden Theil des Bleies in Schwefelblei und verursacht somit einen großen Verlust, der dadurch noch bedeutend vergrößert wird, daß eine Menge von fein zertheiltem metallischen Blei mit dem Schwefelblei abgestrichen wird, welches, zumal in großen Städten, wo die Brennstoffe so theuer sind, nicht ohne Verlust wieder gewonnen werden kann. So erhielt man in einer Schrotgießerei, wo täglich 2000 Kilogr. Blei vergossen wurden, folgende Resultate:

Blei 2000 Kilogr.

Realgar 16 Klgr. oder { 3,20 Arsenik, 12,80 Schwefel.

Nun erfordern 12,80 Klgr. Schwefel genau 83 Klgr. 592 Gramm Blei zur Bildung von 96 Klgr. 392 Gr. Schwefelblei, von dessen Masse, wie in einem Netze, eine fast gleiche Menge metallisches Blei eingeschlossen wird. Eine nochmalige Schmelzung dieses Abstrichs, welcher 180 bis 182 Klgr. wiegt, giebt etwa 50 Klgr. Blei; es gehen also 30 Klgr. durch die Schmelzung verloren, indem sie im Abstriche zurückbleiben und 83 Klgr. durch ihre Verbindung mit dem Schwefel; bei jedem Schmelzen gehen also im Ganzen 113 Klgr. Blei gänzlich verloren. Rechnet man den Preis desselben zu 55 bis 58

Franken die 100 Klgr., so giebt dieß einen täglichen Verlust von 60 Franken.

Veranlaßt durch die ungeheuern Nachtheile dieses Systems, welches gänzlich, wie es eben dargestellt ist, in einer Fabrik befolgt wurde, für die Hr. Meillet die Analysen verschiedener Bleisorten zu machen hatte, schlug er ein anderes Verfahren vor und führte es auch aus, und es gelang jedesmal ganz vollkommen.

Man läßt das Blei — nehmen wir 1000 Klgr. an, — in dem Kessel schmelzen. Sobald es in Fluß kommt, wird die Oberfläche des Bleibades mit etwa 1 Decaliter Holzkohlenstaub bedeckt und die Hitze bis zum Dunkelrothglühen erhöht.

Dann wird die gehörige Menge Scherbenkobalt (metallisches Arsenik, im Handel zu gleichem Preise wie das Realgar) in grobes Papier gewickelt und es in das Mischnetz, Fig. 108, gelegt, dessen Oeffnung geschlossen und das gefüllte Instrument in das Bleibad gebracht, dann einige Minuten umgerührt, und die Operation ist vorbei. Die Holzkohle dient zu doppeltem Zwecke; einmal soll sie die Orydation des Bleies, während die Hitze bis zum Dunkelrothglühen gesteigert wird, verhindern; andererseits die Verflüchtigung des Arseniks, während der Mischung desselben mit dem Blei, hemmen. Diese Zwecke werden auch vollständig erreicht, denn metallische Dämpfe entwickeln sich gar nicht. — Dann läßt man das Schmelzbad etwas erkalten und räumt mittelst eines Schaumlöffels und eines Reißbesens die Kohle von der Oberfläche des geschmolzenen Metalls ab, und nun kann man sofort zum Gusse schreiten.

Bei diesem Verfahren fehlt alles Gekrätz und aller Abstrich so gänzlich, daß man zum Behufe der Körnung künstlich eine kleine Menge davon darstellen

muß. Man kann diese Menge immer wieder gebrauchen, indem man sie bei jedem Guß in das neue Schmelzbad bringt.

Die für die verschiedenen Schrotnummern zu verwendenden Mengen sind, auf 1000 Kilos gerechnet, folgende:

Weichblei.

Feine	Nummern erfordern	2	Klgr.	Scherbenkobalt.
Mittlere	" "	3	"	"
Grobe	" "	3,500	"	"

Antimonisches oder arsenikhaltiges Hartblei.

Feine	Nummern erfordern	1	Klgr.	Realgar.
Mittere	" "	2	"	"
Grobe	" "	3	"	"

Antimonisches, zugleich kupferhaltiges Hartblei.

Feine	Nummern erfordern	1	Klgr.	Realgar.
Mittlere	" "	7	"	"
Grobe	" "	8	"	"

In manchen Fabriken bereitet man sich, anstatt bei jeder Schmelze Arsenik zuzusetzen, eine bestimmte Menge einer sehr stark arsenikhaltigen Bleilegirung; man gießt sie in Zaine von einem genau festgesetzten Gewichte und setzt bei einem jedesmaligen Schmelzen einen Zain der Art zu. Man verfährt dabei auf folgende Weise: In einem kleinen Kessel schmelzt man 950 Klgr. Weichblei, bedeckt die geschmolzene Masse auf die beschriebene Weise mit Holzkohlenstaub, wozu man wenigstens 2 Decaliter von letzterem gebraucht; dann füllt man in das Mischnetz 10 Kilgr. Scherbenkobalt ein und verfährt, wie oben angegeben. Man wiederholt das Eintragen von metallischem

Arsenik so lange, bis 50 Klgr. verbraucht sind; man läßt erkalten, zieht die Asche oder das Gekrätz und den Kohlenstaub ab und gießt das Gemisch in Eingüsse zu Zainen, welche genau 50 Klgr. wiegen. Ein solcher Zain enthält 2 Kil. 500 Gr. Arsenik; man setzt sie in dem je nach der beabsichtigten Metallmenge erforderlichen Verhältnisse derselben zu, was man leicht berechnen kann, da 100 Klgr. der Legirung 5 Klgr. metallisches Arsenik enthalten.

Von dem Guß oder von der Granulation oder Körnung.

Ist das Schmelzbad fertig, so schreitet man zum Gusse. Man stellt ein, zwei oder drei Siebe über der Mündung des Schachtes oder im obersten Theile des Schrotthurmes übereinander; dann zieht der Arbeiter mit einem Schaumlöffel eine Art metallischen, ziemlich consistenten Schaums oder Abstrichs ab, der sich gewöhnlich an der Oberfläche des Schmelzbades bildet und Bleiasche (crême) genannt wird. Betrachtet man diese Bleiasche genauer unter einer Lupe, so erscheint sie gebildet aus kleinen Krystallen von Arsenikblei, die unter sich durch etwas metallisches Blei verbunden sind. Der Verf. hat mehre Male analysirt und folgendes Resultat erhalten:

Blei	89,13
Arsenik	10,87
	100,00

Zieht man davon 25 Proc. mechanisch in der Masse zerstreutes metallisches Blei ab, so besteht der Rest aus einem zweifach-basischen Arsenikblei, enthaltend:

Blei	63,92 = 2 Atome,
Arsenik	10,87 = 1 Atom.

Diese Zusammensetzung stimmt mit den Eigenschaften der Substanz überein und ist mehr als wahrscheinlich.

Kehren wir zum weiteren Verfahren zurück. Nachdem der Arbeiter die Siebe etwa bis zur Hälfte ihrer Höhe mit der gedachten Asche gefüllt hat, drückt er diese mit der Schöpfkelle, welche er zum Gusse gebraucht, leicht nieder und gießt das Bleigemisch unmittelbar auf sie aus. Dieß fließt sofort in Tröpfchen ab, die sich nach dem Austreten aus dem Siebe sogleich trennen und während des Falles sich abrunden. Wenn das Metallgemisch zu heiß ist, so läuft es zu rasch durch und es entstehen viele längliche Körner, und diese Erscheinung tritt auch ein, wenn die Asche nicht hinlänglich zusammengedrückt ist, so daß die Legirung zu leicht hindurchfließen kann. Im ersteren Falle kühlt man das Schmelzbad etwas ab durch Zusatz von einer kleinen Menge Ausschußblei und Gußthränen (plomb larmeux); im letzteren Falle drückt man die Asche etwas stärker zusammen, damit die Zwischenräume zwischen den einzelnen Partikelchen etwas mehr verengt werden. Mitunter hat man auch wohl ein Wenig zu viel Arsenik zugesetzt; dann entstehen platte, linsenförmige Schrotkörner. Ist zu wenig Arsenik in dem Metallgemisch enthalten, so fallen die Schrotkörner nicht rund aus und bilden zuletzt längliche Fäden; man sagt alsdann, es schwänze oder thräne. Um den Gang der Arbeit beurtheilen zu können, muß man von Zeit zu Zeit die Schrotproben untersuchen, welche der auf der Sohle des Schachtes oder des Schrotthurmes beschäftigte Arbeiter in einer an einem Eisendrahte befestigten kleinen Büchse heraufschickt, die an der einen Seite des Schachtes auf- und abgezogen werden kann.

Vom Trocknen des Schrotes.

Dieß ist eine schwierige Operation, die auch meistentheils schlecht ausgeführt wird. Man fängt das Schrot gewöhnlich in Wasser auf, und wenn man es aus den Gefäßen herausnimmt, glänzt es wie Silber; aber bei'm Trocknen an der freien Luft, wie auf erhitzten Blechplatten, oxydirt es sich ungemein schnell, und seine Oberfläche bedeckt sich mit einem gelblichweißen Ueberzuge von kohlensaurem Bleioxyd, durch welchen das Poliren sehr erschwert und Staub verursacht wird, der den Arbeitern bei'm Sieben ganz besonders gefährlich wird. Auch hier hat der Verfasser eine sehr wichtige Verbesserung angebracht.

In dem zum Auffangen des Schrotes bestimmten Gefäße läßt er auf 1000 Klgr. Schrot 250 Gr. Schwefelkalium, wie es im Handel vorkommt (Schwefelleber), auflösen; dadurch bildet sich auf der Oberfläche der Schrotkörner ein sehr dünner Ueberzug von Schwefelblei, welcher die Oxydation während des Trocknens ganz verhindert. Nach dem Trocknen sind die Körner glänzend schwarz, nehmen leicht eine sehr schöne Politur an und geben bei'm Sieben keinen der Gesundheit nachtheiligen Staub.

Vom Calibriren oder Sortiren.

Um die Nummern von verschiedenen Größen, die bei einem Schmelzen immer sich bilden, gehörig zu sortiren, muß man das Schrot sieben. Wir beziehen uns in dieser Hinsicht auf das in §. 11 Gesagte:

Die gebräuchlichsten Caliber der Siebe sind folgende:

Neuere französische Caliber.

Vogeldunst	0,50	Millimeter.
	1,00	"
	1,25	"
	1,50	"
Nr. 1.	1,75	Millimeter.
Nr. 2.	2,00	"
Nr. 3.	2,25	"
Nr. 4.	2,50	"
Nr. 5.	2,75	"
Nr. 6.	3,00	"
Nr. 7.	3,50	"
Nr. 8.	4,00	"
Nr. 9.	4,50	"
Nr. 10.	5,00	"
Nr. 11.	5,50	"
Nr. 12.	6,00	"

Englisches Caliber.

Vogeldunst	0,50	Millimeter.
	1,00	"
	1,25	"
	1,50	"
Nr. 9.	1,75	Millimeter.
Nr. 8.	2,00	"
Nr. 7.	2,25	"
Nr. 6.	2,50	"
Nr. 5.	2,75	"
Nr. 4.	3,00	"
Nr. 3.	3,50	"
Nr. 2.	4,00	"
Nr. 1.	4,50	"
Nr. 0.	5,00	"
Nr. 00.	5,50	"
Nr. 000.	6,00	"

Die letzten Nummern der Caliber sind schwierig herzustellen und müssen aus einer sehr bedeutenden Höhe herabgegossen werden.

Vom Ausscheiden der unrunden Körner und der Gußthränen.

Wir verweisen hinsichtlich dieser Operation auf das früher Gesagte.

Vom Poliren des Schrotes.

Man vergleiche zunächst hier das, was weiter oben gesagt worden ist.

Zu dieser Operation setzt man dem zu polirendem Schrot Graphit oder Reißblei zu; setzt die Polirtonne in eine rasche, drehende Bewegung, fährt damit 10 Minuten fort, und die Operation ist beendigt. Die Qualität des zuzusetzenden Graphits so wenig als dessen Quantität sind gleichgültig; man darf nicht zu viel zusetzen, denn sonst werden die Körner weniger glänzend und beschmutzen die Finger.

Der Graphit von Passau in Bayern und der nordamerikanische taugen nichts; das Schrot bleibt stets matt. Ohne Zweifel, der beste ist der von Borowdale in Cumberland; man benutzt dazu die Abfälle und die Rückstände aus den Bleistiftfabriken jenes Städtchens. Guter Graphit ist immer von glänzend eisenschwarzer Farbe, schuppig und läßt sich fett anfühlen; er darf nur höchst wenig steinige Theilchen enthalten. Von gutem Graphit gebraucht man auf 100 Klgr. Schrot nur 3 bis 4 Grammen.

Kommt das Schrot aus der Polirtonne, so wird es gewogen, in Säcke gefüllt und an einem möglichst trockenen Orte aufbewahrt, was unerläßlich ist, damit die Körner nicht ihren Glanz verlieren und ganz matt werden.

Von der Fabrication der Rehposten und der Kugeln.

Es bleibt nur noch übrig, einige Worte über den Guß von Rehposten und Kugeln zu reden. Man wendet hierzu das schlechteste Blei der Fabrik an, mißlungene Schmelzbäder, alte Bleiabfälle mit Löthstellen u. s. w.

Man schmelzt das Blei in einem kleinen Kessel, der Arbeiter schöpft es mit einer eisernen Gießkelle aus und gießt es in die Kugelformen oder Kugelmodeln, wie Fig. 506. Von diesen Gießformen muß man mehre haben, da sie sich sehr rasch erhitzen. Nach dem Erkalten muß der durch Ausfüllung des Gießlochs entstandene Hals oder Gießzapfen, sowie die Gußnaht mit einer eigends dazu eingerichteten Schneidevorrichtung weggenommen werden. Dann werden sie in der Polirtonne auf gleiche Weise polirt, wie das Schrot.

In manchen englischen Fabriken ist ein anderes Verfahren gebräuchlich, welches Kugeln von schönerem Aussehen, vollkommener runder Form und ohne alle Höhlungen im Innern liefert. Dieses Verfahren besteht darin, lange, dünne Bleizaine zu gießen, etwa von der Form, wie das in Zainen in den Handel kommende Zinn. Eine starke Hebelpresse, an ihrem untern Ende mit zwei halbrunden Prägstempeln versehen, preßt ein Stück Blei ab und formt bei jedem Stoß eine Kugel ohne alle Gußnath und Gießhals, da die beiden Formhälften im Prägestempel ganz genau aufeinander passen. Außerdem wird das Blei durch ein solches Verfahren viel dichter, als dieß bei'm Gusse möglich ist; eine Eigenschaft, die es durch den mächtigen Druck, dem es ausgesetzt ist, erhält. Die so gefertigten Kugeln treffen viel sicherer, da ihre verschiedenen Theile nicht eine

verschiedene Dichtigkeit haben, ein wirklicher bedeutender Vortheil!

Erklärung der Abbildungen.

I. Fig. 500, **A** das Gußsieb, auf dem Brete **B** stehend, über dem Schachte **CD**, in welchen das mit **E** bezeichnete Schrot fällt; an der Seite ist eine Treppe **F** angebracht, auf welcher man bequem zu den Gußsieben gelangen kann.

II. Fig. 501. Schmelzofen.

B. Röhre des Ofens, welche durch die Mitte der Esse und des Dampffanges geht.

C. Schmelzkessel, in der Maueröffnung des Ofens eingelassen.

D. Inneres des Ofens.

E. Aschenfall.

F. Conische Verengerung des Aschenfalls zum Zusammenlaufen des möglicherweise durchlaufenden Bleies.

Fig. 502. Sortir- oder Siebemaschine.

A. Hölzernes Rahmengerüst zur Aufnahme der Siebkästen 1,1 2,2 3,3 4,4 5,5.

E,E. Geschlossene Kästen zur Aufnahme der feinsten Schrotnummern.

H. Gußeisernes Schwungrad.

D. Eiserne Kurbel.

F. Draht, an der Kurbel und dem Rahmengestell befestigt.

B,B. Bolzen, welche das Gestell halten.

Fig. 503. Ablaufgestell.

A. Trichterförmige Vorrichtung zur Aufnahme des Schrotes.

B. Geneigt gestelltes Ablaufbret.

C. Schütter von Eisenblech, in welchen das Schrot fällt.

D. Zuber, in welchen das völlig runde Schrot fällt.

Fig. 504. Polirtonne.

A. Thür, durch welche das Schrot eingetragen wird.

B. Eiserne Achse, welche durch die Tonne geht.

C, D. Pfeiler, welche die Tonne tragen.

E. Handgriff der Kurbel.

Fig. 505. Rührnetz.

A. Thür zum Eintragen des Arseniks.

B. Oberer Theil von massivem Eisen oder mit starkem Eisenblech beschlagen.

C. Handgriff.

Fig. 506. Gießform zu Kugeln, zweitheilig, mit fünf Gußlöchern.

Fig. 507. Schaumlöffel.

Wir müssen am Ende dieses Capitels noch die Bemerkung machen, daß seit einigen Jahren auch das Zink zu Gußwaaren mancherlei Art verwendet wird. So werden z. B. zu Berlin und Wien architectonische und andere Ornamente mancherlei Art, Gesimse 2c. davon gegossen. Das Metall wird wie Blei oder Zinn behandelt. Das specielle Verfahren in den gedachten Gießereien ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Wir bemerken hier Einiges über die in der Zinkgießerei des Hrn. Geiß in Berlin dargestellten Gegenstände. Vor Kurzem ist ein Abguß in Zink von der bekannten Kiß'schen Amazonengruppe angefertigt worden. Der Guß ist im kleinern Maßstab, als das für den Bronceguß bestimmte Modell. Obwohl nun dieses kleinere Kunstwerk nach dem ersten Entwurf des Künstlers gegossen worden, so sind demselben doch alle die feineren Ausbildungen zu Statten gekommen, welche Herr Kiß bei der Ausführung im Großen zu machen Gelegenheit hatte; denn jenes

frühere Gypsmodell hat erst nach nochmaliger Ueberarbeitung von des Künstlers Hand zum Guſſe gedient. Was dieſen Guß anlangt, ſo giebt er nicht nur das Modell in ſeiner größten Feinheit unmittelbar wieder, ſondern leiſtet hierin ſogar mehr, als von der Bronce zu erwarten iſt. Letzteres Material bedarf immer noch der Nachhülfe durch den Meißel, während das Zink die zuſammenhängendſte, zarteſte und lebendigſte Gußhaut darbietet und die Löthfugen, welche hier nicht vermieden werden dürfen, ſind ſo genau zuſammenſchließend, daß ſie, nur leicht mit der Feile übergangen, dem ſuchenden Auge kaum ſichtbar werden und an Haltbarkeit ſogar die gewöhnliche Gußfläche noch übertreffen. Es iſt dieß auch nicht die erſte Statue, welche aus der Werkſtatt des Hrn. Geiß hervorgeht; derſelbe machte zuerſt den Verſuch, ſtatuariſche Werke in Zink zu gießen, mit der Statue des Apollino, dann mit der des ſogenannten Adorante (einer auf dem Berliner Muſeum befindlichen Bronce), ferner der Venus von Capua, dem farneſiſchen Herkules und der ſogenannten Humboldtſchen Nymphe. Alle dieſe Werke haben an Feinheit und Reinheit der Oberfläche des Guſſes die größten Anſprüche erfüllt, wo nicht übertroffen, denn das Modell zeigt ſich ſo folgſam, als wir es nur irgend von Gyps gewohnt ſind, und die Zuſammenfügung durch unſcheinbare Löthfugen läßt jede Schwierigkeit verſchwinden, welche ſtark hervortretende oder unterſchnittene Theile darbieten könnten. Eine neue Probe hat der Zinkguß durch die Amazone beſtanden, indem dieſe Gruppe ungleich complicirter, als alles zuvor Gegoſſene war und namentlich auch weit mehr hervorſpringendes Detail enthielt. Durch wiederholten Anſtrich mit Vitriol hat das Bildwerk einen beſtändigen Ueberflug von Kupfer erhalten, welcher zur Vollkommenheit der wiedergegebenen Form auch noch

eine ansprechendere Farbe hinzufügt; denn dieser Ueberzug von Kupfer kann nunmehr eine grüne Patina annehmen, welche sich vor der weißlich grauen des Zinks allerdings sehr vortheilhaft auszeichnet.

Wir können nicht umhin, bei dieser Gelegenheit noch in größerer Allgemeinheit von den Leistungen der genannten Zinkgießerei zu sprechen. Sie hat einem Material, welches der preußische Staat bekanntlich in größerer Menge gewinnt, als irgend ein anderer, zuerst durch die Verarbeitung im Guſſe einen ungleich größern Werth abgewonnen. Eine sehr ausgedehnte Anwendung hat der Zinkguß durch die von Herrn Geiß erfundene patentirte Construction der Dachplatten erhalten, deren große Vorzüge vor dem ausgewalzten Blech, welches zu einem Continuum zusammengelöthet wird, sich immer mehr bewähren und das Material wieder zu Ehren bringen, dem man die Fehler einer falschen Verwendung mit Unrecht aufbürdete. Als Continuum mußte die Zinkfläche bei der Ausdehnung und Zusammenziehung durch wechselnde Temperatur schon mechanischen Zerstörungen ausgesetzt sein, und wenn dieß Metall die glückliche Eigenschaft besitzt, daß nur die Oberfläche oxydirt und daß, sobald dieselbe sich mit Oxyd überzogen hat, dieß sogar als Schutzmittel gegen weiteres Umsichgreifen dient, so mußte dieselbe doch aufhören bei gar zu großer Dünnheit der Platten, wo nämlich keine reine Metallschrift mehr übrig blieb, welche hätte geschützt werden können. Dazu kam noch, daß eindringende Feuchtigkeit das unterliegende Holz ergriff und hier durch Gährung Holzessigsäure entwickelte, welche freilich die Oxydation in hohem Grade befördern und die Zerstörung des Metalls herbeiführen mußte. Alle diese Uebelstände sind bei der patentirten Construction der nach allen Seiten über einander greifenden Dachplatten beseitigt. Aber auch andere

Architecturtheile von der größten Ausdehnung und mit reichen Verzierungen werden in Zink ausgeführt, weil jedes andere Material kostspieliger und, mit Ausnahme von Eisen, weniger haltbar gewesen sein würde. In Berlin übertrifft das Zink den Sandstein, ja sogar Stuck, Holz und gebrannten Thon an Wohlfeilheit, während es durch seine große Bildsamkeit und leichte Behandlung ungleich mehr für die Form leistet. Ein für seine Verwendung zur Architectur sehr empfehlender Umstand ist besonders noch das geringe Gewicht. Nur zu Theilen, welche tragen sollen, scheint er nicht geeignet, wohl aber zu deren Verkleidung. Doch sieht man ihn in Berlin nicht selten zu zierlichen Tischfüßen angewandt.

In der neuesten Zeit ist der Zinkguß immer bedeutender geworden für die Restauration von Gebäuden. Der Sandstein hält in unserm Klima nicht aus und muß namentlich in den freistehenden Ornamenttheilen ersetzt werden. Das königl. Schloß zu Berlin hat auf diese Weise die Statuen verlieren müssen, welche ehemals seine Ballustrade schmückten; auf andern Gebäuden haben die nach dem Style des vorigen Jahrhunderts gearbeiteten Vasen, Ballustren, Trophäen und Statuen entweder sehr kostspielige Ueberarbeitungen erfordert, oder haben ganz erneuert werden müssen. Hier bot sich der Zinkguß als das bequemste und wohlfeilste Mittel an, indem er die barocken Formen, welche man jetzt kaum mehr in Stein zu arbeiten vermöchte, vollkommen wiedergiebt mit allen Zufälligkeiten der Oberfläche des Steins, welchen man nur abzuformen braucht. Ebenso ist die Restauration des Hauptgesimses der Universität durch den Zinkguß sehr gefördert worden, und gegenwärtig werden die Modillons für die Gallerien der beiden unvergleichlich schönen Domthürme auf dem Berliner Gensd'armenmarkt, welche, trefflich restau-

rirt, der Residenz künftig zu um so größerm Schmuck gereichen werden, in Zink gegossen.

Seit Anfang 1839 ist der Zinkguß auch nach Wien verpflanzt worden, indem Herr Geiß sich zu diesem Zweck mit dem als Redacteur der allgemeinen Bauzeitung rühmlichst bekannten Architecten Herrn Förster daselbst zum gemeinschaftlichen Betrieb einer Fabrik verbunden hat. Bereits ist ein großer Theil von Modellen, welche von den besten Berliner Architecten erfunden sind, nach Wien übersandt. (Wir entnehmen diese Notizen über diesen neuen Zweig des Metallgusses aus der preuß. Staatszeitung.)

Sechster Abschnitt.

Von der Zinngießerei*).

Die Zinngußwaaren bestehen gewöhnlich aus mit Blei versetztem, seltener aus reinem Zinn**); besonders dann, wenn durch den Bleigehalt keine Gefahr für die Gesundheit entsteht, wenn man hauptsächlich nach Wohlfeilheit trachten muß und wenn man möglichst scharfe Güsse haben will, wird der Zusatz von Blei stark erhöht; denn das sehr bleihaltige Zinn füllt die Formen besser aus, als das reine. So werden die zinnernen Modelle der Gelbgießer, die Verzierungen, welche man vergoldet auf hölzernen Rahmen anbringt, die als Kinderspielzeug dienenden Soldatenfiguren u. dergl. aus einer Mischung von

*) Nach Karmarsch's mechan. Technologie, 1, 129 u. s. w. und nach Altmütter's Beschreibung der Werkzeugsammlung des polyt. Instituts zu Wien. 3. Aufl. Wien 1849. S. 158 u. s. w. aus meinem Handbuche des Maschinen- und Fabrikenwesens (Darmstadt 1838 u. 1839), Thl. II. Abth. 1, S. 301 ꝛc.

**) S. meine pract. Metallurgie, II. S. 17 ꝛc.

ungefähr gleichviel Zinn und Blei gegossen. Zum Gießen des Zinns dienen Sandformen, die man, gleich jenen, für den Sandguß darstellt, wenn man von dem Gegenstande, welcher erzeugt werden soll, ein Modell besitzt und nur ein einziger Abguß erfordert wird. Da aber die meisten Zinngüsse Handelswaaren sind und daher in größerer Zahl verfertigt werden, so bedient man sich auch, in der Regel, bleibender Formen, die man aus verschiedenen Materialien herstellt. Die dauerhaftesten, aber auch kostspieligsten Formen liefert Messing; sehr gewöhnlich für größere Formen ist auch die Anwendung eines feinkörnigen festen Sandsteins, der aber wenig Dauerhaftigkeit gewährt und sehr dick sein muß, wodurch die Formen öfters unbequem werden. Serpentin wird selten gebraucht; er ist theuer und zerspringt bei zu plötzlicher Erhitzung, läßt sich aber sehr glatt bearbeiten und liefert daher schöne Güsse. Blauer Schiefer dient für kleine Formen, empfiehlt sich durch die Leichtigkeit, mit welcher er gedrechselt, geschabt und gravirt werden kann, zerspringt aber bei unvorsichtigem Erhitzen leicht. Formen aus Gyps sind durch Gießen des Materials über ein Modell mit Leichtigkeit darzustellen und sind daher besonders zweckmäßig für Gegenstände von geschweifter und ähnlicher Gestalt, wo die Ausarbeitung anderer Formen zu mühsam und kostspielig sein würde; sie zerspringen aber ebenfalls, wenn man sie nicht vor dem Gebrauche sehr vorsichtig erwärmt, und bröckeln durch öfteres Gießen, durch die Hitze mürbe gemacht, ab, — daher sie nur eine beschränkte Anzahl von Abgüssen aushalten. Kleine Formen macht man öfters aus Blei oder selbst aus Zinn, welche man über ein hölzernes Modell gießt; sie müssen, besonders die zinnernen, ziemlich dick sein und man darf nicht zu heiß darin gießen, um keine Schmelzung derselben zu

veranlassen. Endlich können bei einzelnen Gelegenheiten sogar Holz und Papier Bestandtheile solcher Formen bilden, in denen man nur wenig Abgüsse zu machen beabsichtigt.

Die Gießformen aus Metall und Stein müssen vor dem Eingießen erwärmt werden, damit sie nicht das Zinn zu schnell abkühlen und es zum Erstarren bringen, bevor noch die ganze Höhlung angefüllt ist; steinerne, wie schon bemerkt, auch deßhalb, um dem Zerspringen durch die Hitze des Zinns vorzubeugen. Messingene Formen erhitzt man durch Eintauchen in das im Kessel geschmolzene Zinn und versieht sie mit hölzernen Handgriffen, um sie ohne Beschwerde halten zu können. Um das Anhängen des Zinns an die Formwände zu verhindern, giebt man letztern, wenn sie von Metall sind, einen Ueberzug von Ruß durch das Anrauchen über einem Feuer von Kienholz, auch, bei ganz kleinen Feuern, über einer Lichtflamme, oder man bestreicht sie mit Wasser, in welchem Bolus, Töpferthon, Eisenocher zerrührt ist, und läßt diesen Anstrich trocknen. Sandsteinformen überzieht man mit in Wasser angerührter Kreide. — Das Zinn muß zum Gusse gehörig heiß sein und wird mit einem eisernen Löffel in die Formen gegossen. Messingene Formen, in die man das Zinn sehr heiß eingießt, kühlt man, während dasselbe darin noch flüssig ist, mittelst eines nassen Lappens, wodurch der Guß eine glatte, von Grübchen freie Oberfläche erhält. Indem nämlich die vom Eingusse entferntesten Theile zuerst gekühlt und also zum Erstarren gebracht werden, kann sich die durch das Schwinden des Zinns entstehende Leere aus dem noch flüssigen Theile füllen.

In der Regel werden nur Gegenstände von einfacher Gestalt als Ganzes gegossen; viele, besonders hohle Stücke, gießt man in mehren Theilen, die man hernach durch Löthen mit Schnellloth, d. h., stark

bleihaltigem Zinn, oder durch Zusammenblasen vereinigt. Das letztgenannte Verfahren besteht darin, die aneinander gelegten Ränder durch eine mittelst des Löth= oder Blasrohres darauf geleitete Kerzen= oder Lampenflamme zum Schmelzen und ohne Zwischenmittel zur Vereinigung zu bringen. Die meisten Zinngießerformen bestehen aus mehren Theilen, deren Theilungslinien so gewählt sein müssen, daß sich der Guß leicht von der Form ohne Beschädigung des einen oder der andern trennen läßt. Dort, wo sich die Formtheile berühren, muß ein Schloß angebracht sein, d. h. einige Stifte oder Zapfen, ein erhabener Rand u. dergl. an einem Theile, wofür der andere Theil entsprechende Vertiefungen besitzt. Hierdurch wird das richtige Zusammenpassen der Theile gesichert. Die äußern den Kern umgebenden Theile an den Formen für hohle Gegenstände bezeichnet der Zinngießer mit dem Namen Hobel.

Folgende Uebersicht von Beispielen umfaßt die bei Zinngießerformen vorkommenden, wesentlich verschiedenen Fälle:

a. Ganz flache oder nur wenig vertiefte Gegenstände.

1) Eine Platte. Die Form kann aus zwei platten, mit feiner Pappe (Tuchpreßspan) belegten Bretern bestehen, zwischen welche man Leisten von der Dicke der beabsichtigten Platte dergestalt einlegt, daß durch dieselbe der viereckige Umfang an drei Seiten begrenzt wird, während die vierte Seite zum Eingießen offen bleibt. Dauerhafter wird eine solche Form aus Messing hergestellt, nämlich aus zwei Platten, von welchen die eine an drei Seiten mit einer aufgenieteten Randeinfassung versehen ist.

2) Zum Gießen eines Löffels ist eine messingene zweitheilige Form erforderlich, von denen der

eine Theil die Gestalt der converen, der andere Theil die Gestalt der concaven Seite und jeder überdies die halbe Vertiefung für den Stiel enthält. Der Einguß ist am Ende des Stiels.

3) Zu einem Ringe besteht die Form aus Messing oder Schiefer und ist zweitheilig. Jeder Theil enthält die halbe Vertiefung und der Einguß ist an einem beliebigen Puncte des Umkreises, in der Ebene des Ringes enthalten.

4) Die Formen zu kleinen Figuren, als Kinderspielzeug (Soldaten, Kanonen, Bäume u. s. w.), bestehen aus Messing oder Schiefer, sind zweitheilig und jeder Theil ist mit einer Vertiefung versehen, welche der einen Seite des Gegenstandes entspricht. Der Einguß befindet sich am obern Ende. Die Form ist unten offen und enthält auf ihrer Bodenfläche die seichte Vertiefung, in welcher sich das als Fuß des Gegenstandes dienende Plättchen bildet. Zum Gusse wird sie auf ein Kartenblatt gestellt und dadurch geschlossen. Rechnet man die Karte dazu, welche nur zur Ersparung einer metallenen Platte dient, so ist die Form dreitheilig.

5) Eine Schale, ein Teller, ein Krugdekkel hat eine zweitheilige Form, z. B. von Sandstein. Der eine Theil enthält die Vertiefung für die convere Unterseite des Tellers, der andere Theil die Hervorragung oder den Kern, welcher die Gestalt der hohlen Oberseite bestimmt. Der Einguß ist an einer Stelle des Tellerrandes.

6) Die Form eines Topfhenkels kann von Zinn oder Blei u. s. w. sein und ist zweitheilig. In jedem Theile ist eine Vertiefung, welche der Hälfte des in seiner Dicke zerschnitten gedachten Henkels gleicht.

7) Ein Henkel zu einem Kruge mit angegossenem Charniere hat eine bleierne oder

D. Zuber, in welchen das völlig runde Schrot fällt.

Fig. 504. Polirtonne.

A. Thür, durch welche das Schrot eingetragen wird.

B. Eiserne Achse, welche durch die Tonne geht.

C, D. Pfeiler, welche die Tonne tragen.

E. Handgriff der Kurbel.

Fig. 505. Rührnetz.

A. Thür zum Eintragen des Arseniks.

B. Oberer Theil von massivem Eisen oder mit starkem Eisenblech beschlagen.

C. Handgriff.

Fig. 506. Gießform zu Kugeln, zweitheilig, mit fünf Gußlöchern.

Fig. 507. Schaumlöffel.

Wir müssen am Ende dieses Capitels noch die Bemerkung machen, daß seit einigen Jahren auch das Zink zu Gußwaaren mancherlei Art verwendet wird. So werden z. B. zu Berlin und Wien architectonische und andere Ornamente mancherlei Art, Gesimse rc. davon gegossen. Das Metall wird wie Blei oder Zinn behandelt. Das specielle Verfahren in den gedachten Gießereien ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Wir bemerken hier Einiges über die in der Zinkgießerei des Hrn. Geiß in Berlin dargestellten Gegenstände. Vor Kurzem ist ein Abguß in Zink von der bekannten Kiß'schen Amazonengruppe angefertigt worden. Der Guß ist im kleinern Maßstab, als das für den Bronceguß bestimmte Modell. Obwohl nun dieses kleinere Kunstwerk nach dem ersten Entwurf des Künstlers gegossen worden, so sind demselben doch alle die feineren Ausbildungen zu Statten gekommen, welche Herr Kiß bei der Ausführung im Großen zu machen Gelegenheit hatte; denn jenes

frühere Gypsmodell hat erst nach nochmaliger Ueberarbeitung von des Künstlers Hand zum Gusse gedient. Was diesen Guß anlangt, so giebt er nicht nur das Modell in seiner größten Feinheit unmittelbar wieder, sondern leistet hierin sogar mehr, als von der Bronce zu erwarten ist. Letzteres Material bedarf immer noch der Nachhülfe durch den Meißel, während das Zink die zusammenhängendste, zarteste und lebendigste Gußhaut darbietet und die Löthfugen, welche hier nicht vermieden werden dürfen, sind so genau zusammenschließend, daß sie, nur leicht mit der Feile übergangen, dem suchenden Auge kaum sichtbar werden und an Haltbarkeit sogar die gewöhnliche Gußfläche noch übertreffen. Es ist dieß auch nicht die erste Statue, welche aus der Werkstatt des Hrn. Geiß hervorgeht; derselbe machte zuerst den Versuch, statuarische Werke in Zink zu gießen, mit der Statue des Apollino, dann mit der des sogenannten Adorante (einer auf dem Berliner Museum befindlichen Bronce), ferner der Venus von Capua, dem farnesischen Herkules und der sogenannten Humboldtschen Nymphe. Alle diese Werke haben an Feinheit und Reinheit der Oberfläche des Gusses die größten Ansprüche erfüllt, wo nicht übertroffen, denn das Modell zeigt sich so folgsam, als wir es nur irgend von Gyps gewohnt sind, und die Zusammenfügung durch unscheinbare Löthfugen läßt jede Schwierigkeit verschwinden, welche stark hervortretende oder unterschnittene Theile darbieten könnten. Eine neue Probe hat der Zinkguß durch die Amazone bestanden, indem diese Gruppe ungleich complicirter, als alles zuvor Gegossene war und namentlich auch weit mehr hervorspringendes Detail enthielt. Durch wiederholten Anstrich mit Vitriol hat das Bildwerk einen beständigen Ueberflug von Kupfer erhalten, welcher zur Vollkommenheit der wiedergegebenen Form auch noch

eine ansprechendere Farbe hinzufügt; denn dieser Ueberzug von Kupfer kann nunmehr eine grüne Patina annehmen, welche sich vor der weißlich grauen des Zinks allerdings sehr vortheilhaft auszeichnet.

Wir können nicht umhin, bei dieser Gelegenheit noch in größerer Allgemeinheit von den Leistungen der genannten Zinkgießerei zu sprechen. Sie hat einem Material, welches der preußische Staat bekanntlich in größerer Menge gewinnt, als irgend ein anderer, zuerst durch die Verarbeitung im Gusse einen ungleich größern Werth abgewonnen. Eine sehr ausgedehnte Anwendung hat der Zinkguß durch die von Herrn Geiß erfundene patentirte Construction der Dachplatten erhalten, deren große Vorzüge vor dem ausgewalzten Blech, welches zu einem Continuum zusammengelöthet wird, sich immer mehr bewähren und das Material wieder zu Ehren bringen, dem man die Fehler einer falschen Verwendung mit Unrecht aufbürdete. Als Continuum mußte die Zinkfläche bei der Ausdehnung und Zusammenziehung durch wechselnde Temperatur schon mechanischen Zerstörungen ausgesetzt sein, und wenn dieß Metall die glückliche Eigenschaft besitzt, daß nur die Oberfläche oxydirt und daß, sobald dieselbe sich mit Oxyd überzogen hat, dieß sogar als Schutzmittel gegen weiteres Umsichgreifen dient, so mußte dieselbe doch aufhören bei gar zu großer Dünnheit der Platten, wo nämlich keine reine Metallschrift mehr übrig blieb, welche hätte geschützt werden können. Dazu kam noch, daß eindringende Feuchtigkeit das unterliegende Holz ergriff und hier durch Gährung Holzessigsäure entwickelte, welche freilich die Oxydation in hohem Grade befördern und die Zerstörung des Metalls herbeiführen mußte. Alle diese Uebelstände sind bei der patentirten Construction der nach allen Seiten über einander greifenden Dachplatten beseitigt. Aber auch andere

Architecturtheile von der größten Ausdehnung und mit reichen Verzierungen werden in Zink ausgeführt, weil jedes andere Material kostspieliger und, mit Ausnahme von Eisen, weniger haltbar gewesen sein würde. In Berlin übertrifft das Zink den Sandstein, ja sogar Stuck, Holz und gebrannten Thon an Wohlfeilheit, während es durch seine große Bildsamkeit und leichte Behandlung ungleich mehr für die Form leistet. Ein für seine Verwendung zur Architectur sehr empfehlender Umstand ist besonders noch das geringe Gewicht. Nur zu Theilen, welche tragen sollen, scheint er nicht geeignet, wohl aber zu deren Verkleidung. Doch sieht man ihn in Berlin nicht selten zu zierlichen Tischfüßen angewandt.

In der neuesten Zeit ist der Zinkguß immer bedeutender geworden für die Restauration von Gebäuden. Der Sandstein hält in unserm Klima nicht aus und muß namentlich in den freistehenden Ornamenttheilen ersetzt werden. Das königl. Schloß zu Berlin hat auf diese Weise die Statuen verlieren müssen, welche ehemals seine Ballustrade schmückten; auf andern Gebäuden haben die nach dem Style des vorigen Jahrhunderts gearbeiteten Vasen, Ballustren, Trophäen und Statuen entweder sehr kostspielige Ueberarbeitungen erfordert, oder haben ganz erneuert werden müssen. Hier bot sich der Zinkguß als das bequemste und wohlfeilste Mittel an, indem er die barocken Formen, welche man jetzt kaum mehr in Stein zu arbeiten vermöchte, vollkommen wiedergiebt mit allen Zufälligkeiten der Oberfläche des Steins, welchen man nur abzuformen braucht. Ebenso ist die Restauration des Hauptgesimses der Universität durch den Zinkguß sehr gefördert worden, und gegenwärtig werden die Modillons für die Gallerien der beiden unvergleichlich schönen Domthürme auf dem Berliner Gensd'armenmarkt, welche, trefflich restau-

rirt, der Residenz künftig zu um so größerm Schmuck gereichen werden, in Zink gegossen.

Seit Anfang 1839 ist der Zinkguß auch nach Wien verpflanzt worden, indem Herr Geiß sich zu diesem Zweck mit dem als Redacteur der allgemeinen Bauzeitung rühmlichst bekannten Architecten Herrn Förster daselbst zum gemeinschaftlichen Betrieb einer Fabrik verbunden hat. Bereits ist ein großer Theil von Modellen, welche von den besten Berliner Architecten erfunden sind, nach Wien übersandt. (Wir entnehmen diese Notizen über diesen neuen Zweig des Metallgusses aus der preuß. Staatszeitung.)

Sechster Abschnitt.

Von der Zinngießerei *).

Die Zinngußwaaren bestehen gewöhnlich aus mit Blei versetztem, seltener aus reinem Zinn **); besonders dann, wenn durch den Bleigehalt keine Gefahr für die Gesundheit entsteht, wenn man hauptsächlich nach Wohlfeilheit trachten muß und wenn man möglichst scharfe Güsse haben will, wird der Zusatz von Blei stark erhöht; denn das sehr bleihaltige Zinn füllt die Formen besser aus, als das reine. So werden die zinnernen Modelle der Gelbgießer, die Verzierungen, welche man vergoldet auf hölzernen Rahmen anbringt, die als Kinderspielzeug dienenden Soldatenfiguren u. dergl. aus einer Mischung von

*) Nach Karmarsch's mechan. Technologie, 1, 129 u. f. w. und nach Altmütter's Beschreibung der Werkzeugsammlung des polyt. Instituts zu Wien. 3. Aufl. Wien 1849. S. 158 u. f. w. aus meinem Handbuche des Maschinen- und Fabrikenwesens (Darmstadt 1838 u. 1839), Thl. II. Abth. 1, S. 301 ꝛc.

**) S. meine pract. Metallurgie, II. S. 17 ꝛc.

ungefähr gleichviel Zinn und Blei gegossen. Zum Gießen des Zinns dienen Sandformen, die man, gleich jenen, für den Sandguß darstellt, wenn man von dem Gegenstande, welcher erzeugt werden soll, ein Modell besitzt und nur ein einziger Abguß erfordert wird. Da aber die meisten Zinngüsse Handelswaaren sind und daher in größerer Zahl verfertigt werden, so bedient man sich auch, in der Regel, bleibender Formen, die man aus verschiedenen Materialien herstellt. Die dauerhaftesten, aber auch kostspieligsten Formen liefert Messing; sehr gewöhnlich für größere Formen ist auch die Anwendung eines feinkörnigen festen Sandsteins, der aber wenig Dauerhaftigkeit gewährt und sehr dick sein muß, wodurch die Formen öfters unbequem werden. Serpentin wird selten gebraucht; er ist theuer und zerspringt bei zu plötzlicher Erhitzung, läßt sich aber sehr glatt bearbeiten und liefert daher schöne Güsse. Blauer Schiefer dient für kleine Formen, empfiehlt sich durch die Leichtigkeit, mit welcher er gedrechselt, geschabt und gravirt werden kann, zerspringt aber bei unvorsichtigem Erhitzen leicht. Formen aus Gyps sind durch Gießen des Materials über ein Modell mit Leichtigkeit darzustellen und sind daher besonders zweckmäßig für Gegenstände von geschweifter und ähnlicher Gestalt, wo die Ausarbeitung anderer Formen zu mühsam und kostspielig sein würde; sie zerspringen aber ebenfalls, wenn man sie nicht vor dem Gebrauche sehr vorsichtig erwärmt, und bröckeln durch öfteres Gießen, durch die Hitze mürbe gemacht, ab, — daher sie nur eine beschränkte Anzahl von Abgüssen aushalten. Kleine Formen macht man öfters aus Blei oder selbst aus Zinn, welche man über ein hölzernes Modell gießt; sie müssen, besonders die zinnernen, ziemlich dick sein und man darf nicht zu heiß darin gießen, um keine Schmelzung derselben zu

veranlassen. Endlich können bei einzelnen Gelegenheiten sogar Holz und Papier Bestandtheile solcher Formen bilden, in denen man nur wenig Abgüsse zu machen beabsichtigt.

Die Gießformen aus Metall und Stein müssen vor dem Eingießen erwärmt werden, damit sie nicht das Zinn zu schnell abkühlen und es zum Erstarren bringen, bevor noch die ganze Höhlung angefüllt ist; steinerne, wie schon bemerkt, auch deßhalb, um dem Zerspringen durch die Hitze des Zinns vorzubeugen. Messingene Formen erhitzt man durch Eintauchen in das im Kessel geschmolzene Zinn und versieht sie mit hölzernen Handgriffen, um sie ohne Beschwerde halten zu können. Um das Anhängen des Zinns an die Formwände zu verhindern, giebt man letztern, wenn sie von Metall sind, einen Ueberzug von Ruß durch das Anrauchen über einem Feuer von Kienholz, auch, bei ganz kleinen Feuern, über einer Lichtflamme, oder man bestreicht sie mit Wasser, in welchem Bolus, Töpferthon, Eisenocher zerrührt ist, und läßt diesen Anstrich trocknen. Sandsteinformen überzieht man mit in Wasser angerührter Kreide. — Das Zinn muß zum Gusse gehörig heiß sein und wird mit einem eisernen Löffel in die Formen gegossen. Messingene Formen, in die man das Zinn sehr heiß eingießt, kühlt man, während dasselbe darin noch flüssig ist, mittelst eines nassen Lappens, wodurch der Guß eine glatte, von Grübchen freie Oberfläche erhält. Indem nämlich die vom Eingusse entferntesten Theile zuerst gekühlt und also zum Erstarren gebracht werden, kann sich die durch das Schwinden des Zinns entstehende Leere aus dem noch flüssigen Theile füllen.

In der Regel werden nur Gegenstände von einfacher Gestalt als Ganzes gegossen; viele, besonders hohle Stücke, gießt man in mehren Theilen, die man hernach durch Löthen mit Schnellloth, d. h., stark

bleihaltigem Zinn, oder durch Zusammenblasen vereinigt. Das letztgenannte Verfahren besteht darin, die aneinander gelegten Ränder durch eine mittelst des Löth- oder Blasrohres darauf geleitete Kerzen- oder Lampenflamme zum Schmelzen und ohne Zwischenmittel zur Vereinigung zu bringen. Die meisten Zinngießerformen bestehen aus mehren Theilen, deren Theilungslinien so gewählt sein müssen, daß sich der Guß leicht von der Form ohne Beschädigung des einen oder der andern trennen läßt. Dort, wo sich die Formtheile berühren, muß ein Schloß angebracht sein, d. h. einige Stifte oder Zapfen, ein erhabener Rand u. dergl. an einem Theile, wofür der andere Theil entsprechende Vertiefungen besitzt. Hierdurch wird das richtige Zusammenpassen der Theile gesichert. Die äußern den Kern umgebenden Theile an den Formen für hohle Gegenstände bezeichnet der Zinngießer mit dem Namen Hobel.

Folgende Uebersicht von Beispielen umfaßt die bei Zinngießerformen vorkommenden, wesentlich verschiedenen Fälle:

a. Ganz flache oder nur wenig vertiefte Gegenstände.

1) Eine Platte. Die Form kann aus zwei platten, mit feiner Pappe (Tuchpreßspan) belegten Bretern bestehen, zwischen welche man Leisten von der Dicke der beabsichtigten Platte dergestalt einlegt, daß durch dieselbe der viereckige Umfang an drei Seiten begrenzt wird, während die vierte Seite zum Eingießen offen bleibt. Dauerhafter wird eine solche Form aus Messing hergestellt, nämlich aus zwei Platten, von welchen die eine an drei Seiten mit einer aufgenieteten Randeinfassung versehen ist.

2) Zum Gießen eines Löffels ist eine messingene zweitheilige Form erforderlich, von denen der

eine Theil die Gestalt der convexen, der andere Theil die Gestalt der concaven Seite und jeder überdies die halbe Vertiefung für den Stiel enthält. Der Einguß ist am Ende des Stiels.

3) Zu einem Ringe besteht die Form aus Messing oder Schiefer und ist zweitheilig. Jeder Theil enthält die halbe Vertiefung und der Einguß ist an einem beliebigen Puncte des Umkreises, in der Ebene des Ringes enthalten.

4) Die Formen zu kleinen Figuren, als Kinderspielzeug (Soldaten, Kanonen, Bäume u. s. w.), bestehen aus Messing oder Schiefer, sind zweitheilig und jeder Theil ist mit einer Vertiefung versehen, welche der einen Seite des Gegenstandes entspricht. Der Einguß befindet sich am obern Ende. Die Form ist unten offen und enthält auf ihrer Bodenfläche die seichte Vertiefung, in welcher sich das als Fuß des Gegenstandes dienende Plättchen bildet. Zum Gusse wird sie auf ein Kartenblatt gestellt und dadurch geschlossen. Rechnet man die Karte dazu, welche nur zur Ersparung einer metallenen Platte dient, so ist die Form dreitheilig.

5) Eine Schale, ein Teller, ein Krugdekkel hat eine zweitheilige Form, z. B. von Sandstein. Der eine Theil enthält die Vertiefung für die convexe Unterseite des Tellers, der andere Theil die Hervorragung oder den Kern, welcher die Gestalt der hohlen Oberseite bestimmt. Der Einguß ist an einer Stelle des Tellerrandes.

6) Die Form eines Topfhenkels kann von Zinn oder Blei u. s. w. sein und ist zweitheilig. In jedem Theile ist eine Vertiefung, welche der Hälfte des in seiner Dicke zerschnitten gedachten Henkels gleicht.

7) Ein Henkel zu einem Kruge mit angegossenem Charniere hat eine bleierne oder

messingene Form, die aus zwei Hauptplatten besteht, zwischen welchen die den Henkel von außen begrenzenden Theile ringsherum wie ein beweglicher Rand eingelegt sind. Eins dieser Stücke enthält die scheibenförmigen Ansätze, zwischen welchen sich die Lappen des Charniers bilden. Die eine Hauptplatte trägt in der Mitte eine Erhöhung, deren Umriß der innern Schweifung des Henkels gleich ist und welche nach dem Zusammensetzen der Form die ebene Innenfläche der andern Platte berühren, also von einerlei Höhe mit den Randstücken sein muß. Die von Zinn auszufüllende Höhlung bleibt zwischen den Randstücken von jener Erhöhung der einen Hauptplatte. Zum Eingießen ist eine Oeffnung zwischen zweien der Randstücke gelassen.

8) Kleiderknöpfe haben messingene, dreitheilige, aus einem Untertheile und zwei Obertheilen bestehende Formen. Das Untertheil ist ein parallelepipedisches Stück, welches auf der obern Fläche zwei runde und seichte Vertiefungen von der Gestalt der Knopfplatten enthält. Die beiden Obertheile sind durch eine senkrechte Schnittfläche von einander getrennt und dieser Schnitt geht durch den Mittelpunct der Knopfplatten, wenn die Form zusammengesetzt ist. Auf jener innern oder Schnittfläche enthält jedes Obertheil die halbe Vertiefung für die Knopfröhre und die auf letztere gesetzten beiden Eingüsse. Diese laufen oben in einen einzigen zusammen, so daß zwei Knöpfe zugleich gegossen werden. Eine Form kann zwei oder mehre Eingüsse und eben so viele Knopfpaare enthalten.

9) Eine Kette mit ungelötheten, im Ganzen gegossenen Ringen. — Die messingene Form ist merkwürdig und daher in den Figuren 508, 509 und 510 dargestellt. Sie besteht aus zwei Hälften, deren jede wieder aus drei einzelnen

Stücken zusammengesetzt ist. Von der Seite angesehen, zeigt sie Fig. 508. Zuerst wollen wir ihre Einrichtung, vermöge welcher überhaupt ein Ring gegossen werden kann, betrachten, und insofern besteht sie nur aus zwei Theilen m n, Fig. 508, die an der hintern Fläche mit den Heften zum Zusammendrücken versehen sind. Die innere Fläche der einen Hälfte zeigt die Fig. 509 und a ist die eingedrehte Rinne für die halbe Dicke des Ringes, welcher in der andern Hälfte eine ganz gleiche entspricht, so daß, wenn beide mittelst des Schlosses aneinander liegen, eine kreisrunde Vertiefung für den Ring übrig bleibt, die durch das Gießloch b gefüllt werden kann. So kann also ein Ring gegossen werden, in welchen aber jetzt der zweite kommen soll, ohne daß es nöthig ist, jenen aufzuschneiden. Dazu dient folgende eigenthümliche Einrichtung der Form. Ihre beiden Hälften sind jede mitten durchgeschnitten, wie die senkrechte Linie an Fig. 509 zeigt. Auch die Schrauben o o in Fig. 508 und 510 sind mit zerschnitten und die beiden durch den Schnitt entstandenen Hälften d e, Fig. 509, werden nur durch die mit Heften f g, Fig. 508, versehenen Schraubenmuttern zusammengehalten, fallen aber auseinander, sowie jene Hefte abgeschraubt werden. Der Einschnitt bei c, Fig. 509, der durch die ganze Dicke beider Formtheile geht, ist unentbehrlich. Wenn ein Ring gegossen ist, so nimmt man ihn heraus und zerlegt auf die oben bezeichnete Art die ganze Form. Jetzt wird der Ring wieder, aber in den Ausschnitt c, Fig. 509, eingelegt, wie man noch besser in Fig. 510 sehen kann. Hier sind h und d zwei Stücke der Form, aber von der Fläche des Schnittes gesehen; c c ist die Oeffnung, in welche der Ring eingelegt wird, k l aber ist der Durchschnitt des zum Eingießen des Zinns bestimmten Raumes. Man stelle sich vor, auf h d würden

Durchschnitt angedeutet. Die am Dunkelsten gehaltenen Stellen bezeichnen jenen Raum, der sich mit Zinn füllen soll; dd aber den Einguß, der oben erweitert ist, sehr tief heruntergeht und in der ganzen Länge mit der innern Höhlung communicirt. Ein einziges kleines Gußloch würde die Form nie füllen, wenn der Guß nicht sehr dick und mithin der Raum zwischen dem Kern und dem äußern Theil sehr weit gemacht würde. Da in jenem Falle das Zinn bald unter dem Einguß erstarren würde, so läßt man denselben so tief hinuntergehen, wodurch sich die Form von unten nach oben allmählig und ohne Anstand füllen muß. Der Kern endigt sich bei m in einem Zapfen, damit das Modell den dünnen, ebenfalls hohlen Ansatz erhalte, durch welchen vor dem Lichtgießen der Docht eingezogen wird. Oben bei x hat er einen größern Ansatz, dem eine Erweiterung in den äußern Theilen entspricht. Der Guß erhält dadurch am obern Ende einen weitern Cylinder, dessen Bestimmung folgende ist: Es wird in demselben bei'm Lichtgießen ein ebenfalls zinnerner Trichter eingepaßt, der in der Mitte seiner cylindrischen Mündung einen durchlöcherten Steg hat, in welchem das obere Ende des Dochts befestigt wird. — Zur völligen Deutlichkeit dienen noch die Durchschnittszeichnungen Fig. 513, nach der Linie nn in Fig. 511 und 512, nach der Linie oo, Fig. 511. In der ersten Figur ist i der Kern, gh aber sind die beiden Seitentheile, die an diesem Ende zwei Stifte f, f haben, welche in ebensoviele Löcher des Kerns, von denen eins bei f, Fig. 511, sichtbar ist, passen und das Verrücken des letztern verhindern. Der Ring aa ist dort, wo die Mündung des Eingusses d hinkommt, etwas ausgenommen, um bequem eingießen zu können. Die Schraube c preßt g und h an einander und an den Kern. In der Fig. 512 sieht man die Gestalt des

ihnen die nämliche Einrichtung giebt, welche im 2. Capitel des V. Abschnitts für den Bleiröhrenguß beschrieben ist.

11) Die Form eines Bechers ist zweitheilig und wie im Beispiele 5) beschaffen; nur daß der Einguß die ganze Länge des Gußstückes, parallel mit dessen Achse, übereinstimmt und durch mehre Mündungen das Zinn in die Form führt, um deren Füllung schneller und vor eintretendem Erstarren des Metalls zu beendigen. Bei Güssen dieser Art lös't sich das Gußstück schwer von dem Kerne, wenn man ersterem Zeit läßt, abzukühlen und sich zur Zusammenziehung fest auf dem Kerne anzupressen. Man muß es dann, etwa durch auf den Boden gegossenes, mäßig heißes Zinn erwärmen, damit es sich wieder ausdehne und davon losgehe.

12) Eine Lichtform oder ein Kerzenmodell zum Gießen der Talglichter mag als Beispiel eines langen, dünnen Rohres dienen. Es sind enge, etwas conische Röhren, welche inwendig sehr glatt sein müssen, um den Lichtern eben diese Glätte mitzutheilen. In der Achse derselben wird der Docht durchgezogen, der einerseits in einem kleinen Loche am untern Ende, andererseits an einem auf das obere weite Ende gesetzten Trichter befestigt wird. Durch letztern wird zugleich der Talg eingegossen. — Die Gießform zur Verfertigung der Lichtformen ist von Messing und besteht aus fünf Theilen, nämlich dem stählernen Kerne, den zwei äußeren Theilen und zwei zum Zusammenhalten des Ganzen nöthigen Ringen mit Druckschrauben. Die Figg. 511, 512, 513 und 514 haben den Zweck, sie zu versinnlichen. Fig. 511 stellt den Kern ii mit seinem hölzernen Griffe l vor, wie er in einer Hälfte gg, der die äußere Seite des Modells bestimmenden messingenen Umgebung liegt. Die Ringe aa und ee sind hier bloß im

Durchschnitt angedeutet. Die am Dunkelsten gehaltenen Stellen bezeichnen jenen Raum, der sich mit Zinn füllen soll; dd aber den Einguß, der oben erweitert ist, sehr tief heruntergeht und in der ganzen Länge mit der innern Höhlung communicirt. Ein einziges kleines Gußloch würde die Form nie füllen, wenn der Guß nicht sehr dick und mithin der Raum zwischen dem Kern und dem äußern Theil sehr weit gemacht würde. Da in jenem Falle das Zinn bald unter dem Einguß erstarren würde, so läßt man denselben so tief hinuntergehen, wodurch sich die Form von unten nach oben allmählig und ohne Anstand füllen muß. Der Kern endigt sich bei m in einem Zapfen, damit das Modell den dünnen, ebenfalls hohlen Ansatz erhalte, durch welchen vor dem Lichtgießen der Docht eingezogen wird. Oben bei x hat er einen größern Ansatz, dem eine Erweiterung in den äußern Theilen entspricht. Der Guß erhält dadurch am obern Ende einen weitern Cylinder, dessen Bestimmung folgende ist: Es wird in demselben bei'm Lichtgießen ein ebenfalls zinnerner Trichter eingepaßt, der in der Mitte seiner cylindrischen Mündung einen durchlöcherten Steg hat, in welchem das obere Ende des Dochts befestigt wird. — Zur völligen Deutlichkeit dienen noch die Durchschnittszeichnungen Fig. 513, nach der Linie nn in Fig. 511 und 512, nach der Linie oo, Fig. 511. In der ersten Figur ist i der Kern, gh aber sind die beiden Seitentheile, die an diesem Ende zwei Stifte f, f haben, welche in ebensoviele Löcher des Kerns, von denen eins bei f, Fig. 511, sichtbar ist, passen und das Verrücken des letztern verhindern. Der Ring aa ist dort, wo die Mündung des Eingusses d hinkommt, etwas ausgenommen, um bequem eingießen zu können. Die Schraube c preßt g und h an einander und an den Kern. In der Fig. 512 sieht man die Gestalt des

Hauptsache nach ebenso eingerichtet, nur daß der Einguß sich in einer der vier Ecken befindet; die Seitentheile, da sie bloß zur Bildung des Schlusses am Deckel nothwendig sind, müssen viel niedriger gemacht werden und die am Charnierbleche befindlichen Röhrchea sind anders gestellt, wie Fig. 517 zeigt. Will man eine zinnerne Dose mit Verzierungen haben, so kann sie entweder glatt gegossen und dann erst auf einer Guillochirmaschine bearbeitet werden; oder es werden auf die Formtheile schon guillochirte oder gravirte Messingplatten gelegt und dadurch, aber nie sehr rein, die Dessins gleich durch den Guß erhalten.

c. Gegenstände mit bauchiger Höhlung, d. h. solche, die in der Tiefe einen größern, innern Durchmesser haben, als an der Mündung. — Wenn die Höhlung solcher Gegenstände nicht eben, glatt und regelmäßig sein muß, so ist kein Kern nöthig; die Form wird vielmehr so hergestellt, als ob man das Stück massiv gießen wollte. Nach dem Eingießen des Zinns wartet man den Zeitpunct ab, wo dasselbe an den Formwänden bis auf eine gewisse Dicke hinein erstarrt ist und gießt den mittlern, noch flüssigen Theil durch Umkehren der Form aus. Man bezeichnet dieses Verfahren mit dem Namen des Stürzens. — Ein Beispiel giebt:

14) ein Kopf auf eine Vase, ein Topfdeckel oder dergleichen. Die Form kann von Messind, Zinn oder Blei sein und wird zweitheilig, des leichtern Auseinandernehmens wegen, aber besser dreitheilig gemacht, so daß die Schnitte der ganzen Länge nach herablaufen, im Scheitelpunct sich vereinigen und um 120 Grade des Umkreises von einander entfernt sind.

Am offenen Ende der Form hält ein aufgeschobener Blechring das Ganze zusammen. — Auch Töpschen und dergl. zu Kinderspielzeug werden auf diese Weise ohne Kern hohl gegossen.

oben etwas verjüngt, damit man den Guß von ihm herabbringen könne. Beide Theile stecken mittelst Angeln in hölzernen Heften t, t, Fig. 518, mit denen sie, wie die meisten kleinern Gießformen, zwischen den Knien zum Gebrauch gehalten werden. Nächst diesen sind zwei Seitentheile s und cn, Fig. 518, vorhanden, die oben den Einguß (b, Fig. 515) haben, zum Theil in die großen Platten versenkt sind und den Schluß oder das Schloß der Form bilden. Jedes solches Seitentheil ist oben und unten abgeschrägt, wie in Fig. 515 und 518 n bemerkt ist und paßt dadurch genau in die erhöhten, ebenso gebildeten Zargen der beiden Platten; nämlich mit c auf die ebene Fläche derselben, mit n aber auf die schiefe. Die hölzernen Hefte p, r dienen zum Aufsetzen und Wegnehmen, wovon sich die Nothwendigkeit, wegen der Erhitzung der Form, von selbst ergiebt. Zur Hälfte in die untere Platte, zur Hälfte in das Seitenstück s, Fig. 518, ist das Charnierblech e eingelassen, so daß es mit den Röhrchen f, f, Fig. 515, hart an a ansteht. Damit es sich während des Gusses nicht verrücken könne, hat es zwei Löcher, mit denen es auf die kurzen, in die Platte d d eingenieteten Stifte bei g, g gelegt und von ihnen festgehalten wird. Durch die zwei Röhrchen f, f wird ein Stahldraht h h, Fig. 515, gesteckt. Jetzt stelle man sich vor, Fig. 515 werde durch das fehlende Seiten- und Obertheil ergänzt und es geschehe der Guß, so wird nicht nur das eigentliche Dosenstück gegossen werden, sondern in diesem auch drei Röhrchen für ein künftiges Charnier. Denn das Zinn fließt auch in die Oeffnungen bei x x x, während f f frei bleibt. Folglich wird der Draht h h mit eingegossen und wenn er nach dem Erkalten des Zinns herausgezogen wird, so bleiben bei x die verlangten Röhrenstückchen. — Die Form zum Deckel ist der

Hauptsache nach ebenso eingerichtet, nur daß der Einguß sich in einer der vier Ecken befindet; die Seitentheile, da sie bloß zur Bildung des Schlusses am Deckel nothwendig sind, müssen viel niedriger gemacht werden und die am Charnierbleche befindlichen Röhrchea sind anders gestellt, wie Fig. 517 zeigt. Will man eine zinnerne Dose mit Verzierungen haben, so kann sie entweder glatt gegossen und dann erst auf einer Guillochirmaschine bearbeitet werden; oder es werden auf die Formtheile schon guillochirte oder gravirte Messingplatten gelegt und dadurch, aber nie sehr rein, die Dessins gleich durch den Guß erhalten.

c. Gegenstände mit bauchiger Höhlung, d. h. solche, die in der Tiefe einen größern, innern Durchmesser haben, als an der Mündung. — Wenn die Höhlung solcher Gegenstände nicht eben, glatt und regelmäßig sein muß, so ist kein Kern nöthig; die Form wird vielmehr so hergestellt, als ob man das Stück massiv gießen wollte. Nach dem Eingießen des Zinns wartet man den Zeitpunct ab, wo dasselbe an den Formwänden bis auf eine gewisse Dicke hinein erstarrt ist und gießt den mittlern, noch flüssigen Theil durch Umkehren der Form aus. Man bezeichnet dieses Verfahren mit dem Namen des Stürzens. — Ein Beispiel giebt:

14) ein Kopf auf eine Vase, ein Topfdeckel oder dergleichen. Die Form kann von Messind, Zinn oder Blei sein und wird zweitheilig, des leichtern Auseinandernehmens wegen, aber besser dreitheilig gemacht, so daß die Schnitte der ganzen Länge nach herablaufen, im Scheitelpunct sich vereinigen und um 120 Grade des Umkreises von einander entfernt sind.

Am offenen Ende der Form hält ein aufgeschobener Blechring das Ganze zusammen. — Auch Töpfchen und dergl. zu Kinderspielzeug werden auf diese Weise ohne Kern hohl gegossen.

In allen den Fällen, wo die Höhlung eines bauchigen Gußstücks glatt und die Wand von bestimmter gleicher Dicke sein soll, oder wo wegen bedeutenderer Größe das Stürzen nicht mehr sicher gelingt, muß der Guß über einen Kern geschehen. Man hilft sich hier, weil ein bauchiger Kern von der gewöhnlichen Einrichtung nicht aus dem Gußstücke herausgenommen werden könnte, in der Regel dadurch, daß man das Gefäß in zwei Theilen gießt und diese zusammenlöthet. Die Trennungslinie muß über die weiteste Stelle des Bauchs gehen. Uebrigens giebt es auch Mittel, den Kern so einzurichten, daß der Guß im Ganzen geschehen kann; doch sind die Formen für den gewöhnlichen Gebrauch zu kostspielig.

15) Ein bauchiger Krug mit eingegossenem Hals und ausgeschweifter Mündung. — Wenn man sich das Gefäß durch den größten Durchmesser des Bauchs quer zerschnitten denkt, so zerfällt es in zwei Theile: ein Untertheil (A), welches durch den Boden an einem Ende geschlossen ist und sich von da an fortgehend erweitert; und ein Obertheil (B), welches in der Mitte am Engsten ist und sich nach den beiden offenen Enden hin erweitert. Das Stück (A) erfordert eine zweitheilige Form nach Beispiel 5) oder 11). Soll aber etwa ein hohler Fuß daran sitzen, so wird man sich nach dem Beispiel 17) richten. Das Stück (B) bedarf einer viertheiligen Form, welche aus zwei gleichen, symmetrischen Seiten- oder Außentheilen mit durch die Achse gelegter Berührungsfläche und einem zweitheiligen Kerne besteht. Die Hälften des Kerns verschließen die obere und untere Oeffnung, stoßen in der Ebene des kleinsten Durchmessers zusammen und werden in entgegengesetzten Richtungen aus dem Gusse herausgezogen. Der Einguß ist wie in Beispiel 11) beschaffen.

16) Ein bauchiger Becher, der im Ganzen gegossen werden soll. Es geschieht dieß mittelst der in Fig. 519 und 520 dargestellten, aus zehn Theilen bestehenden, messingenen Form. Der am Dunkelsten gehaltene Theil der Fig. 519 ist ein senkrechter Durchschnitt des Bechers. Den äußern Umfang der Form begränzen zuerst die Wände der zwei mit bb bezeichneten Theile, in denen der Länge nach herunter das nach außen zu erweiterte Gießloch i, Fig. 520, läuft. Das Bodenstück cc, Fig. 519, sowie der Deckel aa dienen ebenfalls noch zur Bestimmung und Begränzung der äußern Oberfläche. Ebenso leicht könnte der Becher einen hohlen Fuß erhalten, wenn an bb noch die Schweifung der äußern Fläche des Fußes und an cc die correspondirende Erhöhung zur Bildung seiner innern Höhlung, wie wir unten 17) sehen werden, sich befände. — Der innere Kern, der sogenannte Hobel, ist in Fig. 519 mit dd bezeichnet. Um diesen Kern nach vollendetem Guß aus dem Becher zu entfernen, muß er aus mehren Stücken bestehen. Er ist daher der Länge nach in fünf Stücke zerschnitten. Diese werden mittelst ihres vorspringenden Randes in die am Deckel aa Fig. 519 befindliche Nuth eingesetzt; auf ihr anderes Ende aber paßt ebenfalls, durch ein sogenanntes Schloß, die Scheibe e, deren äußere Fläche bei'm Guß an dem innern Boden des Gefäßes anliegt. In der Mitte von e befindet sich ein mit Schraubengewinden versehener Ansatz für die Spindel f. An dieser steckt das hölzerne Heft g, weiter unten aber hat sie den Ansatz k, welcher auf der äußern Fläche des Deckels aa aufsitzt, wenn das Ende von f in e fest eingeschraubt worden ist. Durch den Ansatz k wird zugleich e an den kleinern Rand der fünf Seitentheile des Kerns und diese wieder in die Nuth von aa gepreßt, so daß Alles, von der

Schraube zusammengehalten, nur einen einzigen Kern bildet. Ist dieß geschehen, so werden die zwei äußern Formstücke b,b, Fig. 519, in die zweite Nuth von aa eingesetzt, unten aber wird durch cc Alles geschlossen, so daß zwischen den erwähnten äußern Theilen und dem Kern ein hohler Raum bleibt, dessen Durchschnitt dem des Bechers gleich und der, wie bemerkt, in Fig. 519 schwarz schattirt ist.

Wenn nach dem Gusse cc, Fig. 519, abgenommen und gf losgeschraubt ist, so läßt sich auch aa abheben, sowie die beiden Seitentheile b,b ebenfalls weggenommen werden können und demnach bei entblößter äußerer Oberfläche des Bechers nur in seinem Innern der Kern bleibt. Die Art, wie er zerschnitten und zusammengepaßt ist, zeigt in'sbesondere die Fig. 520, welche einen horizontalen Durchschnitt der Form durch die zwei Hefte h,h, Fig. 519, also durch den engsten Theil des Ganzen vorstellt. Die Buchstaben m,n,o,p,q bezeichnen in Fig. 520 die Theile des Kerns und die Richtung der Schnitte. Man biegt p, sobald der Deckel abgenommen ist, einwärts, wie es die nach innen divergirende Richtung beider Schnitte wohl erlaubt, und dann läßt sich dieses Stück, etwas in die Höhe gehoben und in den innersten hohlen Raum gebracht, leicht oben herausziehen. Dadurch wird dann auch Platz, die übrigen Kerntheile o,d,m,n nach und nach herauszunehmen und endlich das Bodenstück e, Fig. 519, welches, da es weit kleiner ist, als der engste Theil des Bechers (in der Gegend von f, Fig. 519), leicht angeht.

d. Gegenstände mit doppelter, nicht bauchiger Höhlung. Ein Beispiel ist

17) ein Suppentopf mit hohlem Fuß. Die Form dazu gleicht jener in dem Stücke B in Beispiel 15), jedoch mit dem Unterschiede, daß die

beiden Hälften des Kerns im Innern nicht zusammenstoßen, sondern einen Raum zwischen sich lassen, durch dessen Ausfüllung mit Zinn an der Stelle des kleinsten Durchmessers eine Scheidewand (der Boden des Topfs) entsteht. Ueber derselben befindet sich die Höhlung des Topfs, darunter jene des Fußes.

Die Zinngußwaaren fallen gewöhnlich matt aus; Glanz erhalten sie fast nur, wenn sie aus sehr stark legirtem Zinn (z. B. gleiche Theile Zinn und Blei) in recht glatten Formen verfertigt sind. Man muß sie deßhalb, und auch schon wegen der Gußnähte, abdrehen oder beschaben. Die Angüsse oder Gießzapfen werden mit einer Kneipzange weggenommen, oder abgesägt (wenn sie sehr dick sind, was jedoch zu vermeiden ist), oder mit einer stark erhitzten Messerklinge abgeschnitten oder vielmehr abgeschmolzen. Niemals dürfen gute Zinngüsse eine löcherige oder stellenweis poröse Oberfläche zeigen.

Siebenter Abschnitt.

Von dem Gießen des Silbers und Goldes*).

Da aus Silber und Gold in der Regel nur Gegenstände von geringem Umfang verfertigt und alle Silber- und Goldarbeiten, wegen der großen Kostspieligkeit des Materials, verhältnißmäßig dünn hergestellt werden, so wird das Silber und das Gold fast niemals zu eigentlichen Gußwaaren angewendet (wozu sie auch durch ihre starke Zusammenziehung bei'm Erstarren wenig tauglich sind), sondern das Gießen derselben beschränkt sich in der Regel auf die Darstellung von Stäben oder Platten, welche sodann durch Hämmeru, durch Walzen oder durch den Drahtzug ausgedehnt und auf eine der Absicht entsprechende Weise geformt werden. Man bedient sich für den

*) Aus Hrn. Karmarsch Artikel „Goldarbeiten" im 7. Bde. von Prechtl's Encyklopädie.

angegebenen Zweck der Eingüsse, von welchen man den offenen Einguß, den Rohreinguß und den Flaschen-, Platten- oder Blecheinguß unterscheidet. Sie sind sämmtlich aus geschmiedetem Eisen verfertigt, werden vor dem Gießen erhitzt und mit Wachs ausgeschmiert.

Der offene Einguß (Fig. 521 im Grundriß, Fig. 522 in der Seitenansicht, Fig. 523 im Querdurchschnitt) enthält eine zum Eingießen des Metalls bestimmte Rinne a, deren Seitenwände ein Wenig schräg sind, um die gegossene Stange leicht loszulassen, wird flach auf den Boden oder auf den Heerd gesetzt und an dem Handgriff b gefaßt.

Die Rohreingüsse sind dickwandige Röhren von ungefähr 12 Zoll Länge, mit kreisrunder, quadratischer oder rechteckiger (flachviereckiger) Höhlung, welche sich von dem einen Ende nach dem andern in geringem Grade verjüngt, damit der Guß leicht herausgestoßen werden könne. Das engere Ende wird mit einem passenden eisernen Stöpsel verschlossen, an dem weitern ist die zum Eingießen dienende Oeffnung trichterartig versenkt, um dem Verschütten des Goldes vorzubeugen. Kurze Stücke von Gewehrläufen können im Nothfalle als Rohreingüsse zu runden Stäben gebraucht werden. Der Rohreinguß wird bei'm Gebrauch aufrecht gestellt.

In den Flascheneingüssen (Platten- oder Blecheingüssen) werden dünne Tafeln gegossen, welche man zu Blech auszuwalzen beabsichtigt. Sie haben jedoch sehr gewöhnlich den Fehler, daß die in ihnen gegossenen Silber- und Goldplatten, besonders wenn sie sehr dünn sind, nicht ganz rein und fehlerfrei ausfallen. Es giebt drei verschiedene Constructionen solcher Werkzeuge. Fig. 524 ist die Seitenansicht, Fig. 525 die obere Ansicht der ersten. Die Platte a ist unten und an beiden Seiten mit einem

senkrecht von der Fläche hervorspringenden Rand versehen; in einen Falz dieses Rands wird die genau passende Deckplatte c eingelegt; über das Ganze schiebt man einen Kolben oder länglich viereckigen Ring d, dessen Schraube e auf die Platte drückt und den Einguß fest geschlossen erhält. Das rings um abgeschrägte Gießloch, welches die ganze Ausdehnung der einen schmalen Seite einnimmt, ist bei'm Gebrauche schräg nach oben gekehrt. Um schmälere Platten zu gießen, legt man ein Stäbchen b ein und verengt dadurch die Breite der Höhlung nach Erforderniß. — Fig. 527 und 528 sind Seitenansicht und Grundriß eines andern Eingusses, welcher von dem Vorigen in einigen Puncten abweicht. Er besteht aus zwei gleichen, viereckigen Platten m und n, die an der Stelle des Gießlochs eine Art Trichter l bilden und zwischen welche ein hufeisenförmiges Mittelstück o eingelegt wird, worauf man das Ganze durch den Kolben p zusammenpreßt. Bei'm Gießen kleinerer Platten ersetzt man das Hufeisenstück durch eines der drei kleinern und dünnern, welche in Fig. 529, 530, 531 abgebildet sind. Die Schraube q drückt, um die Pressung gleichförmiger zu vertheilen und das Klaffen an den Rändern der Platten zu vermeiden, nicht unmittelbar auf m, sondern auf ein zwischen diese Platte und den Kolben eingestecktes Eisenstück r, welches sich über die ganze Breite des Eingusses erstreckt. Dieser Vorsicht ungeachtet ist die eben beschriebene Bauart für größere Eingüsse nicht zu empfehlen, welchen man zweckmäßiger die in Fig. 526 (nach zwei Ansichten) dargestellte Einrichtung giebt. Auch hier liegt zwischen zwei viereckigen Platten f und g ein hufeisenähnliches Mittelstück h, so daß bei k die Oeffnung zum Eingießen bleibt, deren Ränder nach innen abgeschrägt sind. Aber die Verbindung der drei Theile wird durch mehre Schrau-

Eingusses an einer tiefern Stelle nebst den hölzernen Heften k k zur Handhabung der Theile g, h. Fig. 514 endlich stellt den untern Ring e e mit seiner Schraube b abgesondert vor und bedarf keiner Erklärung. Da sich der Einguß ebenfalls füllt, so wird das hier überflüssige Zinn nach dem Gusse mit einem stark erhitzten messerähnlichen Instrument weggeschnitten, oder, besser zu sagen, abgeschmelzt.

Die besondere Beschaffenheit des Eingusses bei der obigen Form ist deßhalb nothwendig, damit sich das Kerzenmodell rein und ohne Löcher ausgieße. Aehnliche Vorsicht muß auch noch bei andern Gießformen beobachtet werden; denn man muß nie vergessen, daß das Zinn und jedes andere Metall, wenn es auch vollkommen geschmolzen ist, dennoch nie eine so enge Höhlung vollkommen ausfüllen wird, wenn man nicht dem Einguß die obige Einrichtung giebt.

13) Eine viereckige Dose mit Charnier. Am obersten Rande des Untertheils einer solchen befinden sich drei, am Obertheile aber zwei hohle Röhrchen, die so zwischen einander passen, daß ein gedränge durch alle fünf Röhrchen gesteckter Eisendraht beide Theile mit einander verbindet und zugleich die nöthige Bewegung des Deckels gestattet. Eine solche messingene Form zu dem Untertheil der Dose ist in Fig. 515, 516 und 518 abgebildet und zwar ist Fig. 518 der Durchschnitt aller einzelnen Theile, Fig. 516 das dicke Blech, welches das Charnier ohne weitere Bearbeitung sogleich durch den Guß mit hervorbringt, und Fig. 515 ist eine obere Ansicht der Form, wenn das Bodenstück q, Fig. 518, und ein Seitentheil s abgenommen werden. — Die Form besteht aus folgenden Theilen: aus zwei großen Platten q, Fig. 518, welche den Boden des Gusses bilden und d d, Fig. 518, auf welcher sich der Kern a zum Freihalten der innern Höhlung befindet. Der Kern ist nach

pfiehlt dieses Werk jedem Kenner ohne weitere Anpreisung schon von selbst.

Leblanc, Walter, Flachat, Barrault und Petiet practische Eisenhüttenkunde, oder systematische Beschreibung des Verfahrens bei der Roheisenerzeugung, der Stabeisenfabrication, dem Gießereibetriebe und der Stahlbereitung, nebst Angaben über die Anlage und den Betrieb der Eisenhütten. Begleitet von einem Atlasse der jetzt angewendeten Oefen, Maschinen, Apparate und Gezähe, welcher alle zur Ausführung von Anlagen erforderlichen Details enthält. Bearbeitet von Dr. Carl Hartmann. Vier Bände. Erste Auflage 1846, 1847. 43 Rthl. oder 77 fl. 24 kr. Zweite wohlfeilere und vermehrte Auflage 1852. 24 Rthl. oder 43 fl. 12 kr., doch nur wenn das Ganze zusammengenommen.

Gersdorf's Repertorium 1839 Nr. 20, sagt von der ersten Auflage: „Recensent kann nicht umhin, die Verpflanzung dieses ausgezeichneten Kupferwerks auf deutschen Boden — mit deutschen (billigern) Preisen für sehr verdienstlich zu halten. Die Ausführung der Abbildungen dieser deutschen Ausgabe — wenn auch in Stein — läßt kaum etwas zu wünschen übrig."

Dr. C. F. A. Hartmann, der wohlunterrichtete Hohofen- und Hammermeister, oder gemeinfaßliche Darstellung der Roheisenerzeugung, der Stabeisenfabrication und der Stahlbereitung. Für angehende Hüttenbeamte, Hüttenbesitzer, Eisenhüttenarbeiter, sowie überhaupt für Jeden, der Interesse am Eisenhüttengewerbe hat. Mit 12 lithographirten Querfoliotafeln. 8. 3 Rthl. oder 5 fl. 24 kr. Sehr empfohlen in Nr. 351 des Allgem. Anzeigers der Deutschen 1848.

Gewiß ist der [illegible] Herr Verfasser ganz der Mann, um ein solch populäres Werk über die Eisenhüttenkunde herauszugeben, denn Sohn eines Beamten eines der größten deutschen Hüttenwerke (Zorge), ist er gleichsam geborner Hütten-

mann, in welchem sich bei großer wissenschaftlicher Ausbildung und langer Dienststellung im practischen Hüttenbetrieb Theorie und Praxis in seltener Weise vereinigen, und dem dabei eine Klarheit und Bündigkeit der Sprache eigen ist, wie sie zum leichtern Verständniß im Volke bedingt wird. Nachdem seine berühmte Bearbeitung der großen Leblanc= und Walterschen Eisenhüttenkunde (4 Bände, 43 Rthl.) über ganz Deutschland verbreitet ist, wurde der Verfasser von vielen Hüttenofficianten, Hammerbesitzern und Metall= und Eisenarbeitern aufgefordert, nun auch für sie ein kleineres, ganz populäres, systematisch geordnetes und Allen verständliches und zugängliches Handbuch zu bearbeiten; denn nachdem das Eisenhüttenwesen auch bei uns in Deutschland einen neuen Aufschwung zu nehmen beginnt, haben unsere Hüttenmänner wohl eingesehen, wie weit es hinter dem belgischen, französischen und englischen zurück ist und wie sehr noth ihm der Fortschritt thut, wenn es mit jenen Concurrenz halten will. Wie sehr er diesem Bedürfniß entsprochen, haben Alle laut anerkannt, welche dieses Werk seit seiner erst kurzen Erscheinung haben näher kennen lernen.

Fr. Harzer, die Turbinen oder horizontalen Wasserräder, als Kraft= oder Triebmaschinen für Mühlen, Fabriken, Berg= und Hüttenwerke. Allgemeine Construction, Theorie und Leistung, sowie die specielle Construction gut ausgeführter Motoren dieser Art. Mit 9 lithogr. Foliotafeln. 8. 1⅓ Rthl. oder 2 fl. 24 kr.

Wird sehr empfohlen in Leuch's polytechn. Zeitung 1851, Nr. 26. — Die populäre Bauzeitung Bd. V., Heft 4 sagt am Schlusse einer ebenso ausführlichen, als beifälligen Recension: „Die Schrift verdient mit Recht der Empfehlung und kann als unentbehrlich für den hydraulischen Maschinenbauer genannt werden, da bis jetzt keine Schrift vorhanden ist, welche diesen Gegenstand in seinen vielfältigen Modificationen so ausführlich abhandelt. Bisher war man genöthigt, eine Menge (Vielen nicht immer zugänglicher) Schriften zu durchsuchen, die Angaben zu vergleichen, um sich nur einigermaßen die Theorie der Turbinen, welche in dem Maschinenwesen jetzt eine große Verbreitung gefunden haben, zusammenzustellen. Hier findet man Alles in bester und zeitgemäßer Ordnung beisammen, durch gut gezeichnete Tafeln erläutert und zu sehr billigem Preise."



